

# UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL

(Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.53(b))

12/03/99

12/03/99  
JCS11 U.S. PTO

Attorney Docket No.: 3688ME-25

Inventors: Shinichiro Kataoka of Futaba-kohpo 201, 4-2, Futaba-cho, Ibaraki City, 567-0829 Japan  
Yo Nakagawa of 17-1-204, Shin Ashiya-kami, Suita City, 565-0804, Japan  
Masanori Yamanaka of 14-3, Takamidai, Takatsuki City, 569-1020 Japan  
Hiroki Matsunaga of 3-8, Kanmaki Minamiekimae-cho, Takatsuki City, 569-0004 Japan

Express Mail Label No.: IB914616758

Title: "APPARATUS FOR LIGHTING FLUORESCENT LAMP"

Assistant Commissioner for Patents  
Box Patent Application  
Washington, DC 20231

JCS11 U.S. PTO  
09/454135  
12/03/99

Enclosed for filing with the above-identified utility patent application, please find the following:

1. ☒ Specification (Total Pages of Text, including Abstract and Claims: 51)
2. ☒ Drawing(s) (35 USC 113) (Total Sheets: 46) ☐ FORMAL ☒ INFORMAL
3. ☒ Return Postcard (MPEP 503) (should be specifically itemized)

## FEE CALCULATION:

	(COL. 1) NO. FILED			(COL. 2*) NO. EXTRA		SMALL ENTITY			LARGE ENTITY	
						RATE	FEE		RATE	FEE
BASIC FEE:							\$380.00	OR		\$760.00
TOTAL CLAIMS:		-	20		0	X \$9 =		OR	X \$18 =	
INDEP. CLAIMS:		-	3		0	X \$39 =		OR	X \$78 =	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIMS						+ \$130 =		OR	+\$260 =	
*IF THE DIFFERENCE IN COL. 2 IS LESS THAN ZERO, ENTER "0" IN COL. 2.						TOTAL:				

## OTHER INFORMATION:

1. ☒ **NO FEE IS ENCLOSED.**
2. ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge all required fees for extensions of time under \$1.17 to Deposit Account No. 19-1970.
3. ☒ Foreign Priority benefits are claimed under 35 USC §119 of Japanese Patent Application Serial No. 10-374974 filed December 9, 1998.
4. Correspondence Address:

Joseph E. Kovarik, Esq.  
SHERIDAN ROSS P.C.  
1560 Broadway, Suite 1200  
Denver, Colorado 80202-5141  
Telephone: (303) 863-9700  
Facsimile: (303) 863-0223

Respectfully Submitted,

SHERIDAN ROSS P.C.

Joseph E. Kovarik  
Registration No. 33,005

Date:

12/13/99

# APPLICATION FOR UNITED STATES PATENT

Inventor(s): Shinichiro KATAOKA, Yo NAKAGAWA, Masanori YAMANAKA and  
Hiroki MATSUNAGA

Invention: Apparatus for Lighting Fluorescent Lamp

660021-2245160

## SPECIFICATION

United State Patent Application  
By Shinichiro KATAOKA, Yo NAKAGAWA,  
Masanori YAMANAKA, and Hiroki MATSUNAGA  
Corresponding to the Japanese Patent Application:  
No. Heil0-374974 filed on December 9, 1998.

発明の名称 (TITLE OF THE INVENTION)

蛍光ランプ点灯装置

発明の背景 (BACKGROUND OF THE INVENTION)

本発明は、蛍光ランプ点灯装置に関する、特に電球型の蛍光ランプである電球型蛍光ランプに関するものである。

近年、省エネルギー等の観点から、白熱電球の代わりに電球型蛍光ランプが用いられるようになってきている。従来の電球型蛍光ランプは、発光管、スタータ、及び安定器が一体化してねじ込み口金部分に収納されているため、口金部分が大きく重いものであった。

図４７は従来の電球型蛍光ランプの回路図である。以下、その電球型蛍光ランプの回路構成について図４７を用いて説明する。

全波整流器１０４の交流入力端子には、インダクタ１０３とコンデンサ１０２よりなるフィルタ回路を介して交流電源１０１が接続されている。全波整流器１０４の直流出力端子には、平滑コンデンサ１０５が接続されている。平滑コンデンサ１０５には、２つのスイッチング素子１１１、１１２がハーフブリッジ構成で接続されている。共振電圧を生成するトランス１１４はインダクタ１１５、１１６、１１７を有している。第１のスイッチング素子１１１と第２のスイッチング素子１１２との接続点（以後、単にスイッチング素子間接続点と称す）には、トランス１１４におけるインダクタ１１５の一方の端子が接続されている。スイッチング素子間接続点と平滑コンデンサ１０５との間には、起動抵抗２００とコンデンサ２０１が並列に接続されている。第１のスイッチング素子１１１のゲー

ト端子とスイッチング素子間接続点との間には、コンデンサ 204 とツェナーダイオード 206、207 の並列体が接続されている。2 つのツェナーダイオード 206、207 はそれぞれのカソードが直列に接続されている。トランス 114 のインダクタ 115 の他方の端子と第 1 のスイッチング素子 111 のゲート端子との間にはインダクタ 202 が接続されている。

トランス 114 のインダクタ 116 の一方の端子と第 2 のスイッチング素子 112 のゲート端子との間にインダクタ 203 が接続されている。また、インダクタ 116 の他方の端子と第 2 のスイッチング素子 112 のゲート端子との間には平滑コンデンサ 205 が接続されている。さらに、インダクタ 116 の他方の端子と第 2 のスイッチング素子 112 のゲート端子との間には、平滑コンデンサ 205 と並列に、2 つのツェナーダイオード 208、209 が直接接続されている。これらのツェナーダイオード 208、209 はそれぞれのカソードが接続されている。2 つのツェナーダイオード 208、209 の接続点と第 2 のスイッチング素子 112 の他方の端子との間には抵抗 210 が接続されている。また、第 2 のスイッチング素子 112 の他方の端子は、コンデンサ 213 を介して平滑コンデンサ 205 に接続されている。

スイッチング素子間接続点にはトランス 114 のインダクタ 117 の一方の端子が接続され、このインダクタ 117 の他方の端子とコンデンサ 133 との間には発光管 135 における一對のフィラメント端子対及びコンデンサ 134 が直列に接続されている。

次に、上記のように構成された従来の電球型蛍光ランプの動作について説明する。

図 47 に示した従来の電球型蛍光ランプにおけるスタータとしては、2 つのスイッチング素子 111、112 とトランス 114 の 2 次巻き線であるインダクタ 117、及び発光管 135 に接続されたコンデンサ 133、134 が含まれる。2 つのスイッチング素子 111、112 が高速度で交互にオン・オフ動作し、平滑コンデンサ 105 の直流電圧が高周波信号に変換される。その結果、発光管 135 は高周波信号により点灯状態となる。発光管 135 のフィラメント電極対に挿入され接続されたコンデンサ 134 は、発光管 135 のフィラメントの予熱電

流の電流経路を構成しており、かつインダクタ 117 との共振用コンデンサを兼ねている。

なお、コンデンサ 133 は電源における直流成分をカットするための結合コンデンサである。2つのスイッチング素子 111、112 を交互に切り替えるのは、トランス 114 のインダクタ 115、116 でオン・オフのタイミングを検出してインダクタ 202、203 で駆動している。

起動抵抗 200 は電源投入時に第 1 のスイッチング素子 111 をターンオンさせてスタータを始動させている。このように、電源投入によりスタータが始動して発光管 135 が点灯するまでは、2つのスイッチング素子 111、112 により共振回路を構成するインダクタ 117 とコンデンサ 134 において共振させて高電圧を発生させ、発光管 135 を点灯させる。

発光管 135 が点灯した後において、発光管 135 のフィラメント間は低インピーダンスとなる。したがって、共振コンデンサ 134 がほぼ短絡状態となる。このため、コンデンサ 133 とインダクタ 117 により決定する低い共振周波数で自励共振して、発光管 135 は高効率な高周波点灯動作を続けることができる。

しかしながら、上記の従来の電球型蛍光ランプにおいては、電源投入時からいきなりインダクタ 117 とコンデンサ 134 で決まる共振周波数で高電圧を発生させて点灯させていた。したがって、点灯時において、発光管の外管がまだ冷えている状態で、フィラメントを充分にあたためずに上記の点灯動作を行っていた。このため、発光管のフィラメントにストレスが加わり発光管の寿命が短くなるという問題があった。

また、従来の電球型蛍光ランプにおいて、フィラメントの予熱時間を十分に与えることができないため、点灯直後では、外管の温度が低いために水銀蒸気圧が上昇せず光束が小さく、そして外管の温度上昇とともに光束が大きくなるという問題があった。

#### 発明の概要 (BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION)

本発明は、上記のような問題を解決し、点灯時における予熱時間を十分に確保するよう構成し、発光管のフィラメントにストレスをかけないレベルに制御する

ことのできる蛍光ランプ点灯装置を提供する。また、本発明は、発振器を内蔵する１チップ化したモノシリックＩＣを用いることにより、部品点数を大幅に減らし、実装面積の小型化を図り、点灯直後から一定の光束を保つことが可能な蛍光ランプ点灯装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置は、

直流電圧を生成する直流電圧生成回路、

前記直流電圧生成回路からの直流電圧により所望の高圧側と低圧側のパルスを生成し出力する駆動信号発生回路、及び

前記駆動信号発生回路からのパルスが入力されて駆動され出力端子間に駆動信号を出力するスイッチング手段を有し、前記スイッチング手段の出力端子間に共振回路と蛍光ランプ発光管のフィラメント電極とを接続した駆動制御回路を具備する。

上記のように構成された本発明によれば、電源回路部が直流電圧生成回路、駆動信号発生回路、及び駆動制御回路を有し、トランスコイルを不要とした構成であるため、電源回路部の実装面積が大幅に縮小され、部品点数の削減が図られる。

他の観点の発明による蛍光ランプ点灯装置は、

直流電圧を生成する直流電圧生成回路、

前記直流電圧生成回路からの直流電圧により所望の高圧側と低圧側のパルスを生成し出力する駆動信号発生回路、及び

前記駆動信号発生回路からの高圧側のパルスが入力されて駆動される第１のスイッチング手段とこれに直列に接続されていて前記駆動信号発生回路からの低圧側のパルスが入力されて駆動される第２のスイッチング手段とを有し、前記第２のスイッチング手段の両端の間にインダクタンス素子と蛍光ランプ発光管の１対のフィラメント電極と第１のコンデンサとを接続した駆動制御回路を具備する。

上記のように構成された本発明によれば、電源回路部が直流電圧生成回路、駆動信号発生回路、及び駆動制御回路を有し、半導体集積回路を設けてトランスコイルを不要とした構成であるため、電源回路部の実装面積が大幅に縮小され、部品点数の削減が図られている。

他の観点の発明による蛍光ランプ点灯装置は、フィラメント電極対によって励

起される発光管を有する発光部と、前記フィラメント電極対を駆動する信号を出力する電源回路部とを備えた蛍光ランプ点灯装置であって、

前記電源回路部が、外部から与えられた交流電源から平滑化した直流電圧を出力する直流電圧生成回路と、

前記直流電圧生成回路の直流電圧を印加することにより動作を開始して信号を出力する駆動信号発生回路と、

前記駆動信号発生回路からの信号によって駆動された信号を出力する端子間に共振回路網を接続するとともに、この共振回路網の信号を検出して信号検出端子に出力する駆動制御回路とを備え、

前記駆動信号発生回路が、前記直流電圧の印加から所定の時間内において前記駆動信号発生回路の内部で決定されて時間の経過とともに推移し、且つ前記発光管が未点灯状態における前記共振回路網の共振周波数を少なくとも通過する周波数の信号を出力し、前記所定の時間が経過した後は前記信号検出端子の信号に応じた位相の信号を出力するよう構成されている。

上記のように構成された本発明によれば、共振回路網の共振周波数と異なる周波数の信号を電源投入時に発生させることができるので、共振による高電圧を急激に加えることなくフィラメント電極に所望の電圧を印加することができる。また、共振回路網に与える周波数を時間の経過とともに異ならせて共振周波数帯域を通過させることにより、共振周波数近傍において発光管を確実に点灯させることができる。さらに、電源投入から所定の時間が経過した後には信号検出端子の信号に応じた位相の信号を共振回路網に与えることによって共振回路網を駆動する閉ループを構成して共振状態を維持し、発光管の発光を持続させることができる。このようにして、フィラメント電極及び発光管に急激なストレスを加えることがなく発光管の寿命を延ばすことができるとともに、発光管の温度を高めて発光させることにより発光直後の光束の変動を抑えることができる。

他の観点の発明による蛍光ランプ点灯装置は、フィラメント電極対によって励起される発光管を有する発光部と、前記フィラメント電極対を駆動する信号を出力する電源回路部とを備えた蛍光ランプ点灯装置であって、

前記電源回路部が、外部から与えられた交流電源から平滑化した直流電圧を出

力する直流電圧生成回路と、

前記直流電圧を印加することにより動作を開始して第1及び第2の駆動信号を個々に出力する駆動信号発生回路と、

一端が前記直流電圧生成回路の出力端子対の一方と接続された2端子間が前記第1の駆動信号によって導通遮断される第1のスイッチング手段と、

一端が前記直流電圧生成回路の出力端子対の他方と接続された2端子間が前記第2の駆動信号によって導通遮断される第2のスイッチング手段と、

前記第1及び第2のスイッチング手段の共通接続部と前記直流電圧生成回路の出力端子対の少なくとも一方との間に接続された共振回路網とを備え、

前記第1及び第2の駆動信号が、前記直流電圧の印加から所定の時間内において前記駆動信号発生回路の内部で決定されて時間の経過とともに推移し、且つ前記発光管が未点灯状態における前記共振回路網の共振周波数を少なくとも通過する周波数の信号を出力し、前記所定の時間が経過した後は前記信号検出端子の信号に応じた位相の信号を出力するよう構成されている。

上記のように構成された本発明によれば、電源回路部が直流電圧生成回路、駆動信号発生回路、及び駆動制御回路を有し、トランスコイルを不要とした構成であるため、電源回路部の実装面積が大幅に縮小され、部品点数の削減が図られる。

上記のように構成された本発明によれば、共振回路網の共振周波数と異なる周波数の信号を電源投入時に発生させることができるので、共振による高電圧を急激に加えることなくフィラメント電極に所望の電圧を印加することができる。また、共振回路網に与える周波数を時間の経過とともに異ならせて共振周波数帯域を通過させることにより、共振周波数近傍において発光管を確実に点灯させることができる。さらに、電源投入から所定の時間が経過した後は信号検出端子の信号に応じた位相の信号を共振回路網に与えることによって共振回路網を駆動する閉ループを構成して共振状態を維持し、発光管の発光を持続させることができる。この発明の蛍光ランプ点灯装置では、直流電圧生成回路の出力端子間の電圧によって第1及び第2のスイッチング手段の共振接続部を駆動することができ、フィラメント電極を駆動するのに必要な電圧を発生させることができる。このようにして、フィラメント電極及び発光管に急激なストレスを加えることがなく発



光管の寿命を延ばすことができるとともに、発光管の温度を高めて発光させることにより発光直後の光束の変動を抑えることができる。

発明の新規な特徴は添付の請求の範囲に特に記載したものに他ならないが、構成及び内容の双方に関して本発明は、他の目的や特徴と共に、図面と共同して理解されるところの以下の詳細な説明から、より良く理解され評価されるであろう。

#### 図面の簡単な説明 (BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING)

図 1 は本発明に係る実施例 1 の電球型蛍光灯ランプの外観を示す斜視図である。

図 2 は図 1 の実施例 1 の電球型蛍光灯ランプの構成を示す回路図である。

図 3 は実施例 1 における直流電圧生成回路 10 の動作を示す回路構成図である。

図 4 は実施例 1 における直流電圧生成回路 10 における各部の電圧波形を示す波形図である。

図 5 は実施例 1 におけるパワー MOS トランジスタ M1、M2 の各ゲートに入力されるパルス波形を示しており、(1) は第 1 のパワー MOS トランジスタ M1 のゲートに入力されるパルス波形 (高圧側パルス) であり、(2) は第 2 のパワー MOS トランジスタ M2 のゲートに入力されるパルス波形 (低圧側パルス) である。

図 6 は実施例 1 における駆動制御回路 30 における出力周波数の推移を示すグラフである。

図 7 は駆動制御回路 30 における各種信号を示す波形図である。

図 8 は実施例 1 における共振回路に流れる電流  $I_L$  と他励モードでの周波数との関係を示すグラフである。

図 9 は実施例 1 の半導体集積回路 21 の構成を示すブロック図である。

図 10 は実施例 1 の半導体集積回路 21 におけるタイマー回路 212 の構成を示す回路図である。

図 11 は実施例 1 の半導体集積回路 21 における他励/自励切換スイッチ回路 214 の構成を示す回路図である。

図 12 は実施例 1 の半導体集積回路 21 における他励用発振器の構成を示す回路図である。

図 1 3 は実施例 1 の他励用発振器における信号状態を示す波形図である。

図 1 4 は実施例 1 の半導体集積回路 2 1 におけるトリガ入力回路の構成を示す回路図である。

図 1 5 は実施例 1 の半導体集積回路 2 1 におけるトリガ入力回路の信号状態を示す波形図である。

図 1 6 は実施例 1 の半導体集積回路 2 1 における信号状態を示す波形図である。

図 1 7 は実施例 1 の半導体集積回路 2 1 における信号状態を示す波形図である。

図 1 8 は実施例 1 の半導体集積回路 2 1 における信号状態を示す波形図である。

図 1 9 は実施例 1 の半導体集積回路 2 1 におけるレベルシフト回路の構成を示す回路図である。

図 2 0 は本発明に係る実施例 2 の電球型蛍光ランプにおける半導体集積回路のタイマー回路構成を示す回路図である。

図 2 1 は本発明に係る実施例 3 の他励用発振器 2 1 1 における周波数のスイープの仕方を説明する図である。

図 2 2 は実施例 3 の電球型蛍光ランプにおいて周波数をスイープさせるための具体的な回路を示す構成図である。

図 2 3 は実施例 3 の電球型蛍光ランプにおいて周波数をスイープさせるための具体的な構成を示す回路図である。

図 2 4 は実施例 3 の電球型蛍光ランプにおいて他励モードにおける周波数のスイープの仕方を示す周波数曲線である。

図 2 5 は本発明に係る実施例 4 の他励用発振器 2 1 1 b の構成を示す回路図である。

図 2 6 は本発明に係る実施例 5 における点灯時の共振周波数と共振回路に流れる電流  $|I|$  との関係を示すグラフである。

図 2 7 は本発明に係る実施例 5 における点灯前の共振周波数と共振回路に流れる電流  $|I|$  との関係を示すグラフである。

図 2 8 は実施例 5 におけるトリガ入力回路の比較器の動作速度を低温時に遅くするためダイオードを用いた一例を示すトリガ入力回路の回路図である。

図 2 9 は実施例 5 における遅延回路の一例を示す回路図である。

図 3 0 は図 2 9 に示した回路における入力信号、a 点の信号、b 点の信号、c 点の信号、及び出力信号を示す波形図である。

図 3 1 は本発明に係る実施例 6 における半導体集積回路の構成を示すブロック図である。

図 3 2 は本発明に係る実施例 6 における他励用発振器から出力される周波数の推移を示すグラフである。

図 3 3 は本発明に係る実施例 7 の電球型蛍光ランプにおける構成を示す回路図である。

図 3 4 は実施例 7 における半導体集積回路の構成を示すブロック図である。

図 3 5 は実施例 7 における半導体集積回路の他励用発振器の回路図である。

図 3 6 は実施例 7 における未点灯時の周波数特性曲線である。

図 3 7 は本発明に係る実施例 8 の電球型蛍光ランプにおける他励用発振器 2 1 e の構成を示した回路図である。

図 3 8 は本発明に係る実施例 9 の電球型蛍光ランプに用いられる遅延回路 2 5 1 の具体的な回路図である。

図 3 9 は本発明に係る実施例 1 0 の電球型蛍光ランプの構成を示す回路図である。

図 4 0 は実施例 1 0 における遅延回路の構成を示す回路図である。

図 4 1 は本発明に係る実施例 1 1 における半導体集積回路の第 1 の例の構成を示すブロック図である。

図 4 2 は実施例 1 1 における他励用発振器 5 1 1 の構成を示す回路図である。

図 4 3 は実施例 1 1 における半導体集積回路の第 2 の例の構成を示すブロック図である。

図 4 4 は実施例 1 1 における他励用発振器 6 1 1 の構成を示す回路図である。

図 4 5 は本発明に係る実施例 1 2 における半導体集積回路の構成を示すブロック図である。

図 4 6 は実施例 1 2 の蛍光ランプ装置における他励用発振器 7 1 1 の構成を示す回路図である。

図 4 7 は従来の電球型蛍光ランプの構成を示す回路図である。

図面の一部又は全部は、図示を目的とした概要的表現により描かれており、必ずしもそこに示された要素の実際の相対的大きさや位置を忠実に描写しているとは限らないことは考慮願いたい。

#### 発明の詳細な記述 (DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION)

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 1 の電球型蛍光ランプについて添付の図面を参照しつつ説明する。

##### 《実施例 1》

図 1 は本発明に係る実施例 1 の電球型蛍光ランプの外観を示す斜視図であり、図 2 は図 1 の実施例 1 の電球型蛍光ランプの構成を示す回路図である。

図 1 に示すように、実施例 1 の電球型蛍光ランプ 1 は従来の電球の形状と実質的に同様の直径を有する発光部 2 と電源回路部 3 とを有している。電源回路部 3 は従来の電球型蛍光ランプのものより小さく、かつ軽く構成されており、従来の電球と交換可能な形状である。図 1 に示すように、実施例 1 の電球型蛍光ランプにおいて、電源回路部 3 が口金部分近傍の基底部分に収納されており、形状の大きな部品、例えば電解コンデンサ 6 を電球型蛍光ランプの中心部分に配設して、実装効率を高めている。

図 2 は実施例 1 の電球型蛍光ランプ 1 における電源回路部 3 の回路構成を示す回路図である。図 2 に示すように、電源回路部 3 は直流電圧生成回路 10、駆動信号発生回路 20、及び駆動制御回路 30 により構成されている。

実施例 1 の直流電圧生成回路 10 は、交流電源 (AC 100V、50Hz/60Hz) から端子 100、101 に直流電圧 (約 141V) を形成する回路である。図 2 において、抵抗 R1 は過電流に対する回路保護抵抗であり、電界コンデンサ C2 は平滑コンデンサであり、符号 6 で示す。なお、電球型蛍光ランプ 1 における直流電圧生成回路 10 としては、従来から用いられている一般的な交流/直流変換器を使用することができる。なお、海外での交流電源電圧としては、200V から 240V の範囲の地域があり、その場合には直流電圧生成回路 10 の出力電圧 (C2 端子間電圧) は入力された交流電源電圧に応じて異なる。

図 3 は実施例 1 における直流電圧生成回路 10 の動作を示す回路構成図である。

図4は直流電圧生成回路10における各部の電圧波形を示す波形図である。図4の(a)は直流電圧生成回路10の入力端子300、301間に印加された電圧波形である。図4の(b)は直流電圧生成回路に電解コンデンサ6(C2)が設けられなかった場合の出力端子100、101間の電圧波形である。そして、図4の(c)は直流電圧生成回路10に電解コンデンサ6(C2)が設けられている場合に、直流電圧生成回路10から出力される電圧波形である。

図4の(a)に示した電圧波形のポイント302においては、図3においてihの矢印で示す経路で電流が流れ、電解コンデンサ6(C2)は約141Vまで充電される。その後、入力端子300、301間に印加される入力電圧が下降すると、整流部11の整流ダイオード110、120がOFF状態となる。また、電解コンデンサ6(C2)に充電されていた電荷は出力端子100、101を通して駆動信号発生回路20と駆動制御回路30に入力される。

図4の(a)に示した電圧波形のポイント303においては、図3においてijで示す矢印の経路で電流が流れ、電解コンデンサ6(C2)は約141Vまで充電される。すなわち、図4の(b)に示す電圧波形が電解コンデンサ6(C2)に印加される電圧波形と見ることができる。その結果、図4の(c)に実線で示す電圧が出力端子100、101から出力される。出力端子100、101間から出力される電圧波形において、リップルの大きさは電解コンデンサ6(C2)の容量が大きいほど小さくなる。なお、実施例1において、図2に示した半導体集積回路21のピン端子番号1に印加される電圧(Vcc)はDC15Vである。

駆動信号発生回路20は、駆動制御回路30の2つのパワーMOSトランジスタM1、M2のゲートに入力すべきパルスが発生させる回路である。直流電圧生成回路10から端子100、101間に出力された電圧は、抵抗(R2)とツェナーダイオード(Z1)の直列接続体に印加される。このツェナーダイオード

(Z1)の両端の間に生じた電圧は、半導体集積回路21のピン端子番号1の電源(Vcc)端子とピン端子番号3の接地(GND)端子との間に印加される。

図5は駆動信号発生回路20の半導体集積回路21において形成するパルスのタイミングを示す説明図である。図5において、(1)は第1のパワーMOSトランジスタM1のゲートに入力されるパルス波形(高圧側パルス)を示している。

また、(2)は第2のパワーMOSトランジスタM2のゲートに入力されるパルス波形(低圧側パルス)を示している。

図6は駆動制御回路30における出力周波数の推移を示すグラフの一例である。

図6に示すように、電源が投入(ON状態)された後の時刻T1までの一定の期間は、半導体集積回路21内の発振器において形成された周波数を持つパルスが出力される。この期間を以下の説明において他励モードと記す。電源が投入(ON状態)されてから一定期間経過後、すなわち他励モード経過後である時刻T1より後においては、半導体集積回路21内の発振器からの信号が停止される。そして、駆動制御回路30内のコイルL1の両端子におけるフィラメント側端子

(図2において符号Aで示す端子)からの信号が電流制御用抵抗R3を介して半導体集積回路21のIN端子(図2の半導体集積回路21の端子において端子番号2で示すトリガ入力端子)にフィードバックされる。半導体集積回路21において、コイルL1のフィラメント側端子からの信号に基づき、駆動制御回路30のLC共振周波数が検出される。そして、半導体集積回路21の高圧側出力端子Hと低圧側出力端子Lから駆動制御回路30における2つのパワーMOSトランジスタM1、M2のそれぞれのゲートにパルスが入力される。このパワーMOSトランジスタM1、M2に前記コイルL1のフィラメント側端子(図2において符号Aで示す端子)からの信号に基づくパルスが入力される期間、すなわち前記時刻T1より後の期間を、以下自励モードと記す。自励モードでは、駆動制御回路30と発光管4のフィラメント51、52においてLC共振を持続するループができる。このため、電源が遮断(OFF状態)されるまで共振状態が継続される。

駆動信号発生回路20の抵抗R2、ツェナーダイオードZ1及びコンデンサC3は、直流電圧生成回路10の出力である直流電圧約141Vから半導体集積回路21のピン端子番号1(Vcc)に与える15Vの直流電源電圧を生成する回路である。電源投入後において、ツェナーダイオードZ1には常に電流が流れており、ツェナーダイオード電圧15Vを保つよう抵抗R2が設定されている。したがって、抵抗R2の抵抗値は半導体集積回路21のピン端子番号1の端子とピン端子番号8の端子に流れる電流に応じて設定される。

駆動信号発生回路20の半導体集積回路21におけるピン端子番号6、7、及び8の端子は、高圧側パルス発生回路部分の端子群であり、ピン端子番号7の端子（高圧側）から高電圧のパルスが出力される。

図7は駆動制御回路30における各種信号を示している。図7の（1）はコイルL1の端子間の電圧信号、（2）は第1のパワーMOSトランジスタM1のゲートに入力される信号、（3）は第2のパワーMOSトランジスタM2のゲートに入力される信号、そして（4）はピン端子番号6の端子に入力される信号を示している。図7の（4）に示したパルス信号はハーフブリッジの出力信号であり第1のパワーMOSトランジスタM1のソース（第2のパワーMOSトランジスタM2のドレイン）の信号を示している。ピン端子番号6の端子は駆動制御回路30のパワーMOSトランジスタM1、M2の共通接続部と接続されている。ピン端子番号6の端子には図7の（4）に示すパルスが入力されている。

ピン端子番号6の端子が0Vの時、コンデンサC4の端子間、すなわちピン端子番号8の端子には駆動信号発生回路20のツェナーダイオードZ1の印加電圧15VからダイオードD1の順方向電圧約0.7Vを引いた電圧約14.3Vが印加される。一方、ピン端子番号6の端子が141V時、コンデンサC4の端子間は14.3Vに保持されている。このため、ピン端子番号8の端子は約155.3Vの電位になる。このとき、ツェナーダイオードZ1の端子間電圧は15Vであるため、ダイオードD1は遮断状態である。

駆動信号発生回路20のコンデンサC7は、電源投入直後における他励モード時間を設定するためのコンデンサである。電源が投入されると、半導体集積回路21のピン端子番号5の端子より、例えば定電流6 $\mu$ Aが出力され、コンデンサC7にその電流が充電されていく。この結果、コンデンサC7の端子間電圧が0Vから上昇し、コンデンサC7が所定の電圧に達すると、半導体集積回路21は他励モードから自励モードに切替わる。

半導体集積回路21の詳細な構成及び作用に関しては後述する。

#### [フィラメント予熱機能]

駆動制御回路30に接続され、駆動制御される発光管4は、フィラメント間（コンデンサC6の両端子間）が未点灯時にはハイインピーダンス（オープン状

態)となり、フィラメント間電圧がある値に達すると点灯状態となる。点灯時にはフィラメント間(コンデンサC6の両端子間)はローインピーダンス(100Ω程度)になる。

通常、蛍光ランプにおいては、点灯前にフィラメント51、52に電流(予熱電流)を流すことにより寿命が伸びることが知られている。このため、本発明の実施例1の電球型蛍光ランプにおいては、次に説明するフィラメント予熱機能を有している。

点灯直後の他励モードにおいては、第1のパワーMOSトランジスタM1のソースと第2のパワーMOSトランジスタM2のドレインの接続部、すなわち半導体集積回路21のピン端子番号6の端子には、図7の(4)に示した周波数のパルスが入力される。電球型蛍光ランプが未点灯時(フィラメント間のインピーダンスが充分高い状態)における駆動制御回路30のコンデンサC5、コンデンサC6、及びコイルL1の共振周波数f0は下記式(1)で示される。このとき、駆動信号発生回路20の抵抗R3は充分大きいとする。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{C5 \times C6}{C5 + C6} \times L1}} \quad \text{----- (1)}$$

上記式(1)において、C5とC6はコンデンサC5、C6の容量を示し、L1はコイルL1のインダクタンスを示す。

図8はコンデンサC5、コンデンサC6、コイルL1、及び発光管4のフィラメント等により構成される共振回路に流れる電流|I|と他励モードでの周波数との関係を示すグラフである。図8に示すように、共振周波数f0において共振回路に流れる電流|I|が最大となり、フィラメント間電圧は最大となる。共振周波数f0より高い周波数へいく程、または共振周波数f0より低い周波数へいく程、電流|I|は小さくなり、フィラメント間(コンデンサC6の両端子間)の電圧は小さくなっている。

上記のように、共振回路は図8に示すような共振曲線を有している。このため、



他励モードにおける電源投入時のスタート周波数（点灯周波数）を発光管4が確実に点灯しない周波数  $f_{stl}$  に設定して、この周波数を徐々に低くしていく。他励モードから自励モードに切替わるストップ周波数  $f_{stp}$  を共振周波数  $f_0$  より小さい周波数に設定する。周波数を高い方から低い方へスweepしていくことにより、少なくとも共振周波数  $f_0$  近傍においては必ず発光管4は点灯する。上記のように、コンデンサC5、コンデンサC6、及びコイルL1の定数を設定することにより、電源投入直後からフィラメント間電圧が点灯電圧に達するまでの間にフィラメント51、52に電流が流れる。このため、フィラメント51、52は十分に予熱されることとなる。

以上のように、実施例1の電球型蛍光ランプは、電源投入後においてフィラメント51、52に予熱電流を流した後にフィラメント間には点灯電圧が印加される。この結果、ランプが点灯するとフィラメント間はローインピーダンス（100Ω程度）となる。この後暫く他励モードにおいてストップ周波数迄スweepした後、他励モードから自励モードに切替わる。

自励モードにおける共振周波数は、コンデンサC5、コンデンサC6、及びコイルL1の共振回路と、点灯時の発光管4のインピーダンス、共振回路からのフィードバックループの位相により決定される。

#### [半導体集積回路21の構成]

次に、実施例1の電球型蛍光ランプにおける半導体集積回路21の構成について説明する。図9は実施例1の電球型蛍光ランプにおける半導体集積回路を示すブロック図である。

図9において、低圧側不足電圧ロックアウト回路（図9において低圧側UVLOと記し、UVLOは Under-Voltage Lockoutの略称）232は、電源電圧が設定電圧（例えば10V）以下の場合には、ピン端子番号4の端子から信号が出力されないよう構成されている。一方、高圧側不足電圧ロックアウト回路（図9において高圧側UVLOと記す）231は、ピン端子番号8とピン端子番号6の端子間電圧が設定電圧以下の場合には、ピン端子番号7の端子から信号が出力されないよう構成されている。

このように、実施例1の電球型蛍光ランプには低圧側不足電圧ロックアウト回

路 2 3 2 と高圧側不足電圧ロックアウト回路 2 3 1 とを設けることにより、電源の投入／遮断（ON／OFF）時の異常動作を防止している。また、低圧側不足電圧ロックアウト回路 2 3 2 は、電源の投入／遮断（ON／OFF）時にタイマー回路 2 1 2 のリセット及び、例えば通常 7 5 k H z ～ 1 0 0 k H z の周波数で動作する他励用発振器 2 1 1 の動作を停止する機能も有している。なお、低圧側不足電圧ロックアウト回路 2 3 2 と高圧側不足電圧ロックアウト回路 2 3 1 における設定電圧は、電圧の立上げ時と立下げ時でヒステリシスが付けられ、異なる電圧に設定されている。

図 1 0 は半導体集積回路 2 1 におけるタイマー回路 2 1 2 の好ましい一つの構成を示す回路図である。タイマー回路 2 1 2 は、電源投入後において他励モードから自励モードに切替わる時間を設定する回路である。電源投入時において、タイマー回路 2 1 2 の MOS トランジスタ M 3 によりコンデンサ C 7 の端子間電圧は 0 V に初期化される。低圧側不足電圧ロックアウト回路 2 3 2 においてロックアウトが解除されると、コンデンサ C 7 に定電流 I a が充電されていく。コンデンサ C 7 の端子間電圧が予め決められた設定電圧 V a に達するとタイマー回路 2 1 2 の出力（O U T 1）がロー（LOW）からハイ（HIGH）に切替わる。なお、タイマー回路 2 1 2 の設定電圧はコンデンサ C 7 の端子間電圧が上昇するときと下降するときでヒステリシスが付けられており、異なる電圧に設定されている。

また、電源遮断時においても低圧側不足電圧ロックアウト回路 2 3 2 によりコンデンサ C 7 の端子間電圧は 0 V に初期化される。

〔不足電圧ロックアウト回路（U V L O）2 3 1、2 3 2〕

次に、低圧側不足電圧ロックアウト回路（以下、低圧側 U V L O と略称）2 3 1 と高圧側不足電圧ロックアウト回路（以下、高圧側 U V L O と略称）2 3 2 の動作順序について説明する。

電源遮断時において、高圧側 U V L O 2 3 1 が低圧側 U V L O 2 3 2 より先に動作（リセット出力）すると、高圧側 U V L O 2 3 1 が動作した時点でパワー MOS トランジスタ M 1 のみがオープン状態となる。そして、駆動制御回路 3 0 の L C 共振回路の共振状態は停止する。この結果、直流電圧生成回路 1 0 からの 1

4 1 V 電源の電荷の逃げ場がなくなり、1 4 1 V 電源の電圧低下が停止する。そして、半導体集積回路 2 1 の 1 5 V 電源の電圧低下も停止する。このような、高圧側 U V L O 2 3 1 が動作して、低圧側 U V L O 2 3 2 が未動作の状態が保持される。このとき、ピン端子番号 5 のタイマー端子電圧は低圧側 U V L O 2 3 2 により 0 V にリセットされず、ある程度の電圧が保持される。この状態において、商用電源を再投入すると他励モードからではなく自励モードからスタートし、点灯しないという誤動作が発生する。

上記のような誤動作を防止するために、電源遮断時に低圧側 U V L O 2 3 2 が高圧側 U V L O 2 3 1 より先に動作するよう、それぞれの設定電圧を調整する。例えば、低圧側 U V L O 2 3 2 の動作電圧を 1 0 V に設定し、高圧側 U V L O 2 3 1 の動作電圧を 9 V に設定する。これにより、電源遮断時に低圧側 U V L O 2 3 2 は高圧側 U V L O 2 3 1 より先に動作する。

したがって、実施例 1 の電球型蛍光ランプは、再点灯動作においても確実に点灯する。

なお、低圧側の電源電圧が 1 5 V の時、高圧側の電源電圧は 1 4 . 3 V である。このとき、高圧側の信号にはノイズが混入しやすいので、フィルタを設けてノイズの混入を防止している。

#### [他励／自励切換スイッチ回路 2 1 4]

図 1 1 は半導体集積回路 2 1 における他励／自励切換スイッチ回路 2 1 4 の回路図である。他励／自励切換スイッチ回路 2 1 4 は、他励用発振器 2 1 1 からの出力 ( O U T 2 ) とトリガ入力回路 2 1 3 からの出力 ( O U T 3 ) のいずれか一方をタイマー回路 2 1 2 の出力 ( O U T 1 ) に応じて O U T 4 として出力する回路である。他励／自励切換スイッチ回路 2 1 4 は、電源投入直後の他励モードにおいては他励用発振器 2 1 1 からの信号 ( O U T 2 ) を出力する。その後の自励モードにおいてはトリガ入力回路 2 1 3 からの信号 ( O U T 3 ) を O U T 4 として高圧側デッドタイム作成回路 2 1 6 と低圧側デッドタイム作成回路 2 1 7 へ出力する。

#### [他励用発振器 2 1 1]

他励用発振器 2 1 1 は、電源投入後の他励モードの期間において、予め設定し

た周波数のパルスを発生する回路である。タイマー回路 212 に接続されたピン端子番号 5 の端子電圧が高くなるにしたがい、他励用発振器 211 の周波数は低くなる。図 12 は実施例 1 の半導体集積回路 21 における他励用発振器 211 の構成を示す回路図である。

図 12 に示した他励用発振器 211 において、C8 が充放電用コンデンサ、Ib が定電流源電流、Ic がピン端子番号 5 の端子電圧に応じて充放電用コンデンサ C8 への充放電電流を差し引いていく定電流、Vb が充放電用コンデンサ C8 への充放電を繰り返すための上側基準電圧、Vc が下側基準電圧である。

図 13 は他励用発振器 211 における充放電用コンデンサ C8 の端子間電圧 (1) と他励用発振器 211 の出力信号 (OUT2) を示している。この他励用発振器 211 における、ピン端子番号 5 の端子電圧 Ic により決まる定電流 Ic と他励用発振器 211 の発振周波数 f (Ic) との関係は、下記式 (2) により表される。

$$f(Ic) = \frac{Ib - Ic}{2 \times (C8) \times (Vb - Vc)} \quad \text{----- (2)}$$

なお、式 (2) において、定電流 Ic はピン端子番号 5 の端子電圧により変化し、定電流源電流 Ib と定電流 Ic は  $Ib > Ic$  の関係を有する。

次に、他励モードのデューティ比を所望の値に設定する構成について説明する。

半導体集積回路 21 のピン端子番号 7 の端子からのパルス信号 (高圧側出力) のデューティ比が大きいく程、発光管 4 の点灯前のフィラメント 51、52 に流れる予熱電流は大きくなる。このようにデューティ比を大きくするため、図 2 に示したコンデンサ C5、C6、コイル L1 等の共振回路、及び他励モードの設定された周波数に合わせて、他励用発振器 211 においてデューティ比の設定を行う必要がある。

図 12 に示した他励用発振器 211 の P チャンネルの MOS トランジスタ M6、M7、M8、M9 のゲート幅 W とゲート長 L 及び N チャンネルの MOS トランジスタ M10、M11 のゲート幅 W とゲート長 L を同一とした場合、コンデンサ C

8への充放電電流は $[I_b - I_c]$ となる。この場合、デューティ比は50%になる。NチャンネルのMOSトランジスタM11のゲート幅をMOSトランジスタM10のゲート幅の0.5倍、MOSトランジスタM9のゲート幅をMOSトランジスタM8のゲート幅の2倍にした場合、コンデンサC8への充放電電流は $[2(I_b - I_c)]$ となり、放電電流は $[1/2(I_b - I_c)]$ となる。この場合、デューティ比は20%になる。

このように、他励用発振器211において、MOSトランジスタM8とMOSトランジスタM9のゲート幅の比、MOSトランジスタM10とMOSトランジスタM11のゲート幅の比を調整することにより、デューティ比設定が可能となる。

#### [トリガ入力回路213]

トリガ入力回路213には、前述の図2に示したコイルL1の高圧側端子A（接地と反対側端子）からの信号が高抵抗R3（510KΩ）を介し入力される。

図14はトリガ入力回路213の構成を示す回路図である。図15はトリガ入力回路213に入力されるコイルL1（図2）の高圧側端子の信号（1）と出力される信号（2）を示している。

図15に示すように、トリガ入力回路213においては、（1）に示す入力信号をその0Vをスレッショルドレベルとしてパルス波形に変換している。なお、実施例1のトリガ入力回路213はヒステリシスを有するように設定されている。このため、入力信号の立上がり時は0Vより少し高い0.2Vをスレッショルドレベルとしてパルス波形に変換している。但し、実際には、トリガ入力回路213における回路の遅延動作により、入力信号に対して出力信号（OUT3）はその位相が少しずれている。

トリガ入力回路213の比較器213aの出力にはノイズキャンセラー213bが設けられており、入力信号にノイズが含まれている場合にそのノイズをキャンセルできる構成である。

図16はコイルL1（図2）の高圧側端子Aからのノイズを含む入力信号の一例（1）とその場合の比較器213aから出力される信号（2）とノイズキャンセラー213bから出力される信号（3）とを示している。図16に示すように、

コイルL 1の端子電圧がスレッシュホールドレベルに達し、出力信号(OUT 3)が切替わった後において、一定期間(1 $\mu$ S程度)にノイズなどによりコイルL 1の端子電圧がスレッシュホールドレベルを再度超えた場合にもその信号はキャンセルされる。この結果、出力信号(OUT 3)はノイズのない信号となる。

[高圧側のデッドタイム作成回路216と低圧側のデッドタイム作成回路217]

高圧側のデッドタイム作成回路216と低圧側のデッドタイム作成回路217は、他励/自励切換スイッチ回路214からの信号(OUT 4)が入力される。、高圧側のデッドタイム作成回路216と低圧側のデッドタイム作成回路217は、その入力信号波形における片側エッジ(立ち上がり又は立ち下がり)を遅延(750ns)させた信号を形成し、出力している。

図17の(1)は他励/自励切換スイッチ回路214からの信号(OUT 4)を示している。図17の(2)は高圧側のデッドタイム作成回路216の出力信号(OUT 6)を示している。図17の(3)は低圧側のデッドタイム作成回路217の出力信号(OUT 7)を示している。図17の(2)に示すように、高圧側のデッドタイム作成回路216の出力信号(OUT 6)は、他励/自励切換スイッチ回路214からの信号(OUT 4)の立ち上がりに対して750ns遅らせて立ち上がるよう形成されている。

一方、低圧側のデッドタイム作成回路217の出力信号(OUT 7)は、図17の(3)に示すように、他励/自励切換スイッチ回路214からの信号(OUT 4)が逆転されている。また、出力信号(OUT 7)はOUT 4の信号の立ち下がりに対して750ns遅らせて立ち上がるよう形成されている。

[ナローパルス作成回路215]

ナローパルス作成回路215では、高圧側のデッドタイム作成回路216の出力信号(OUT 6)が入力されると、その出力信号(OUT 6)の立ち上がりと立ち下がりに対応してパルス幅の狭いパルスを形成する回路である。図18に各回路からの出力信号の一例を示す。

図18において、(1)は高圧側のデッドタイム作成回路216の出力信号(OUT 6)であり、(2)は出力信号(OUT 6)の立ち下がりに対応してナ

ローパルス作成回路 215 で形成される約 50 ns の幅を有するパルス信号である。図 18 の (3) は高圧側のデッドタイム作成回路 216 の出力信号 (OUT 6) の立ち上がりに対応してナローパルス作成回路 215 で形成される約 50 ns の幅を有するパルス信号である。

#### [レベルシフト回路 218]

レベルシフト回路 218 は、15 V 電源 (図 9 の半導体集積回路 21 のピン端子番号 1 の端子電圧) によりナローパルス作成回路 215 からの信号 (OUT 8、OUT 9) を高圧回路の信号 (OUT 10、OUT 11) に変換する回路である。図 18 の (4) と (5) はレベルシフト回路 218 からの出力信号 (OUT 10 と OUT 11) を示している。図 18 の (4) の信号 (OUT 10) はナローパルス作成回路 215 からの (2) の信号 (OUT 8) により形成されている。図 18 の (5) の信号 (OUT 11) はナローパルス作成回路 215 からの (3) の信号 (OUT 9) により形成されている。

レベルシフト回路 218 からの信号 (OUT 10 と OUT 11) は、高圧回路である高圧側パルス再生回路 219、高圧側出力回路 230、及び高圧側不足電圧ロックアウト回路 (高圧側 UVLO) 231 で構成される高圧回路 234 に入力される。その最低電位は、前述の図 7 の (4) に示したパルスがピン端子番号 6 の端子から印加されて決定される。一方、高圧側パルス再生回路 219、高圧側出力回路 230、高圧側不足電圧ロックアウト回路 (高圧側 UVLO) 231、及びレベルシフト回路 218 の最高電位 (電源電圧) はピン端子番号 8 の端子から印加される。このピン端子番号 8 の端子電圧はピン端子番号 6 の端子電圧より約 14.3 V 高い電圧に設定されている。

図 19 はレベルシフト回路 218 の構成を示す回路図である。レベルシフト回路 218 は 2 つの N チャンネルの MOS トランジスタ M4、M5 を有している。一方の N チャンネルの MOS トランジスタ M4 のゲートには信号 OUT 8 が入力され、他方の N チャンネルの MOS トランジスタ M5 のゲートには信号 OUT 9 が入力されている。実施例 1 の N チャンネルの MOS トランジスタ M4、M5 のソースは接地した構成を示したが、電流制限のためソース-GND 間に抵抗入れるソースフォロワ構成であってもよい。

レベルシフト回路218において、NチャンネルのMOSトランジスタM4、M5の各ドレインとピン端子番号8の端子との間には抵抗R4、R5がそれぞれ挿入されている。各MOSトランジスタM4、M5のドレインからの信号はOUT10、OUT11として出力される。ピン端子番号6の端子電圧が0Vにおいてピン端子番号8の端子が14.3Vのとき、又はピン端子番号6の端子電圧が141Vにおいてピン端子番号8の端子が155.3Vのとき、各MOSトランジスタM4、M5のゲートがHレベル(15V)になると、MOSトランジスタM4、M5のドレイン電圧が次段の高圧側パルス再生回路219を動作させることができるよう抵抗R4と抵抗R5は所望の値に設定される。

なお、ピン端子番号8の端子が155.3Vのとき、MOSトランジスタM4、M5のゲートがHレベルになった場合、MOSトランジスタM4、M5のドレイン電流が増加する。このため、ドレイン電圧は大幅に低下する。このとき、MOSトランジスタM4、M5の電流能力が高めにばらつくときには0V近くまで下がる。このように高圧側パルス再生回路219の最低電位であるピン端子番号6の端子電圧(141V)より大幅に低い電圧が、高圧側パルス再生回路219の入力端子に印加されると高圧側パルス再生回路219の入力回路に大きな負電圧が印加される。このため、実施例1においては、前述の図9に示したように、ツェナーダイオードZ2、Z3がMOSトランジスタM4のドレインとピン端子番号6の端子との間に挿入されている。また、ツェナーダイオードZ4、Z5がMOSトランジスタM5のドレインとピン端子番号6の端子との間に挿入されている。挿入されたツェナーダイオードZ2、Z3、Z4、Z5は、その順方向の電流能力が大きく、かつ、MOSトランジスタM4、M5のゲートレベルがLレベルになった時は、ドレイン電圧が図9の半導体集積回路21のピン端子番号8の電圧まで上昇できるように、2ヶ分のツェナー電圧(ツェナー電圧 $\times 2$ )はピン端子番号8とピン端子番号6の端子間電圧より大きいものが選ばれていることが望ましい。

#### [高圧側パルス再生回路219]

高圧側パルス再生回路219は、レベルシフト回路218からの信号(OUT10、OUT11)から高圧側のデッドタイム作成回路216の出力信号(OU



ナローパルス作成回路 215 から高圧側パルス再生回路 219 における一連の動作の目的は、高電圧が印加されるレベルシフト回路 218 に流れる時間平均電流を少なくして消費電力を小さくすることにある。

ピン端子番号1の端子（Vcc）とピン端子番号3の端子（GND）との間には16Vツェナーダイオードが接続されており、その目的はピン端子番号1の端子に16V以上の電圧が印加されることを防止することにある。ピン端子番号1の端子電圧を16Vとして使用する場合、図2の駆動信号発生回路20のツェナーダイオードZ1を外すことが可能となる。そのツェナーダイオードZ1の代りとしてピン端子番号1を使用し、部品点数の削減を図ることができる。

上記のように本発明に係る実施例１の蛍光ランプ点灯装置は、電源回路部３が直流電圧生成回路１０、駆動信号発生回路２０、及び駆動制御回路３０により構成されている。このため、実施例１の蛍光ランプ点灯装置は、従来の電球型蛍光ランプの電源回路部の実装面積より大幅に縮小され、かつ軽量化が図られている。これにより、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の実施例１である電球型蛍光ランプは、照明器具として各種場所に用いられている白熱電球の代わりに、サイズ及び重量による制約を受けることなく用いることが可能となり、本発明によれば各種場所に用いられる消費電力の少ない照明器具を提供することができる。

本発明に係る実施例 1 の蛍光ランプ点灯装置は、従来の電球型蛍光ランプ点灯装置において用いられていたトランスコイルが不要になる。このため、電源回路部の実装空間が大幅に縮小され、蛍光ランプ点灯装置の大幅な小型化が可能となる。

本発明に係る実施例 1 の蛍光ランプ点灯装置は、前述のように半導体集積回路を用いて少ない部品点数で構成されている。このため、立上がり特性が優れてお

り、電源投入から点灯まで時間が短く、瞬時に明るくなる効果を有する。

本発明に係る実施例 1 の蛍光ランプ点灯装置は、電源変動に強い構成である。実施例 1 の蛍光ランプ点灯装置において、電源が抵抗 (R2) とパワー-MOS トランジスタ (M1) のドレインしか接続されておらず、抵抗 (R2) がある程度小さいとツェナーダイオード Z1 及びコンデンサ C1 が安定して動作する。このため、半導体集積回路のピン端子番号 1 の端子電圧 ( $V_{cc}$ ) には変動が起らない。前述の実施例 1 においては電源電圧が 141V の場合であるが、電源電圧 100V の交流電源の場合であっても同様に電源電圧の変動に対して強い構成となることは自明である。

#### 《実施例 2》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 2 について添付の図面を参照して説明する。実施例 2 は前述の実施例 1 の電球型蛍光ランプにおけるタイマー回路 212 において温度特性を変更できるよう構成したものである。したがって、実施例 2 の電球型蛍光ランプにおいて、タイマー回路以外は前述の実施例 1 と実質的に同じ構成であるため、タイマー回路以外の構成については実施例 1 の説明及び符号を援用し、その説明は省略する。

一般的な電球型蛍光ランプにおいて、外気温度が低くなる程、フィラメント 51、52 の予熱時間を長くする必要がある。実施例 2 の電球型蛍光ランプにおいては、フィラメント 51、52 の予熱時間を長くするため、低温になる程、他励時間が長くなる構成を有している。

図 20 は実施例 2 の電球型蛍光ランプにおける半導体集積回路のタイマー回路の構成を示す回路図である。

実施例 2 のタイマー回路 212a は、前述の実施例 1 と同じように、電源投入後において他励モードから自励モードに切替わる時間を設定する回路である。電源投入時においてタイマー回路 212a の MOS トランジスタ M3 によりコンデンサ C7 の端子間電圧は 0V に初期化される。低圧側の不足電圧ロックアウト回路 232 においてロックアウトが解除されると、コンデンサ C7 に定電流  $I_a$  が充電されていく。コンデンサ C7 の端子間電圧が予め決められた設定電圧  $V_a$  に達するとタイマー回路 212a の出力 (OUT1) が L レベル (LOW) から H

レベル (HIGH) に切替わる。

図 20 に示すように、実施例 2 におけるタイマー回路 212a には設定電圧  $V_a$  を決定する抵抗  $R_a$  と  $R_b$  との間に複数個 (実施例 2 では 3 個) のダイオード  $D_a$ 、 $D_b$ 、 $D_c$  が直列に接続されている。ダイオード端子間電圧は、通常、低温で大きくなる特性を有している。このため、実施例 2 のタイマー回路 212a は低温時の設定電圧  $V_a$  が高くなり、他励時間が長くなる。

実施例 2 のタイマー回路 212a は、ダイオード  $D_a$ 、 $D_b$ 、 $D_c$  を複数個使用して、設定電圧  $V_a$  を形成しているため、半導体集積回路の電源電圧変動に対する設定電圧  $V_a$  の変動を小さくすることができる。この結果、タイマー回路 212a により設定されたタイマー時間の変動も小さく抑えることができる。但し、この場合、定電流  $I_a$  の変動分に影響されるため、この部分の変動が十分に抑えられているときである。

なお、ダイオード  $D_a$ 、 $D_b$ 、 $D_c$  の挿入点は、低温時に定電流  $I_a$  が増加する場合には、上記のように複数個のダイオードを設定電圧  $V_a$  を決定する抵抗  $R_a$  と  $R_b$  との間に直列に接続して、定電流  $I_a$  の温度特性変動によるタイマー時間の変動を打ち消すことが可能である。

一方、低温時に定電流  $I_a$  が減少する場合には、複数個のダイオードを設定電圧  $V_a$  に対して電源側と抵抗  $R_a$  との間に直列に接続することで対応可能である。

実施例 2 のタイマー回路 212a の設定電圧は、コンデンサ  $C_7$  の端子間電圧が上昇するときと下降するときでヒステリシスが付けられており、異なる電圧に設定されている。

### 《実施例 3》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 3 について添付の図面を参照して説明する。実施例 3 は前述の実施例 1 の電球型蛍光ランプにおける他励用発振器 211 における周波数のスイープの仕方を変更したものである。従って、実施例 3 の蛍光ランプ点灯装置の一例である電球型蛍光ランプは、前述の実施例 1 の電球型蛍光ランプと実質的に同じ構成であるため、実施例 1 の電球型蛍光ランプの説明を援用して、同じ符号を用いて以下説明する。

図 21 は実施例 3 の他励用発振器 211 における周波数のスイープの仕方を説

明する図である。図 21 の (a) の上段のグラフは、他励用発振器 211 において周波数を時間と共に直線的に低くしていく場合であり、前述の実施例 1 の他励用発振器 211 における周波数のスweepの仕方である。図 21 の (a) の中段のグラフは、図 21 の (a) の上段のグラフのようにスweepしたときのフィラメント間電圧の推移を示し、図 21 の (a) の下段のグラフはフィラメントの予熱電流の増加状態を示している。

図 21 の (b) の上段のグラフは、他励用発振器 211 において時間に関する周波数曲線が下側に凹となるよう周波数を徐々に低くしていく場合である。図 21 の (b) の中段のグラフは、(b) の上段のグラフのようにスweepしたときのフィラメント間電圧の推移を示している。このように、図 21 の (b) の上段の曲線のように周波数をスweepさせることにより、図 21 の (b) の下段のグラフに示すように、フィラメントの予熱電流は多くなり、他励モードの設定時間内で確実に点灯させることが可能となる。そして、点灯時間の短縮が可能となる。

図 21 の (a) のように一定の割合で他励モードの周波数をスweepした場合に比べて、図 21 の (b) のように時間の経過と共に低い周波数になるにしたがい周波数変化幅を小さくした場合には、点灯までの予熱電流を増やすことができる。また、フィラメント間電圧は高い期間で長く保持されるため、発光管を確実に点灯させることができる。

図 22 の (a) は、図 21 の (b) のように周波数をスweepさせる実施例 3 の電球型蛍光灯の回路構成例である。図 22 の (a) のように、半導体集積回路 21 のピン端子番号 5 の端子と電源間に抵抗 R が設けられている。このように構成することにより、タイマー回路 212 が接続されているピン端子番号 5 の端子電圧の上昇の仕方が時間が経過する程、遅くなる。そして、他励用発振器 211 の周波数のスweepが時間の経過と共に遅くなる。

次に、他励モードにおける別のスweepの仕方について説明する。この例は、発光管が点灯しないフィラメント間電圧において、長い期間確実に予熱電流を流し、電源投入から点灯するまでの点灯時間がほとんど変動なく、実質的に一定となるよう構成したものである。この例の他励モードにおける周波数のスweepの

仕方を図21の(c)に示す。

図21の(c)の上段のグラフは、他励用発振器211において時間に関する周波数曲線が上側に凸となるよう周波数を徐々に低くしていく場合である。図21の(c)の中段のグラフは、(c)の上段のグラフのように周波数曲線を設定した場合のフィラメント間電圧の推移を示している。このように、図21の

(c)の上段のように周波数をスイープさせることにより、図21の(c)の下段のグラフに示すように、フィラメントの予熱電流は予め決められた点灯時間 $T_o$ まで低く抑えられ、設定された点灯時間内では点灯しない構成である。このように周波数をスイープさせることにより、電源投入から点灯までの点灯時間の変動は抑制されている。

図22の(b)は、図21の(c)のように周波数をスイープさせる電球形蛍光ランプの回路構成例である。図22の(b)に示す回路は、半導体集積回路21のタイマー回路212用のピン端子番号5の端子と接地間にコンデンサ7と並行に抵抗Rが設けられている。このように構成することにより、ピン端子番号5の端子電圧の上昇の仕方が時間が経過する程、早くなる。この結果、時間の経過と共に早くなり、他励用発振器による周波数のスイープが早くされる。

次に、他励モードにおけるさらに別のスイープの仕方について説明する。この例を、図23に具体的な回路構成で示す。図24は他励モードにおける周波数のスイープの仕方を示す周波数曲線である。図23に示すように、この例の電球形蛍光ランプにおいては、半導体集積回路21aのピン端子番号5のタイマー端子と他励用発振器211のNPNトランジスタQ1のベース間に複数個ダイオードが設けられている。

図23に示す半導体集積回路21aを有する電球形蛍光ランプにおいて、図24に示すように、周波数を電源投入後の一定期間点灯しないようなフィラメント間電圧で予熱電流を流す。その後、低い一定の周波数が直線的に出力される。この低い周波数は駆動制御回路における共振回路における共振周波数に設定される。このように構成することにより、フィラメントに確実に予熱電流を流すことが可能となる。図24は周波数が直線的に減じられる例であるが、前述の図21の(b)と(c)に示したように、周波数を曲線的に減じるよう構成してもよい。

#### 《実施例 4》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 4 について添付の図面を参照して説明する。実施例 4 は前述の実施例 1 の電球型蛍光ランプにおける他励用発振器 2 1 1 を他励モードの周波数の温度特性の設定を調整できるように構成したものである。実施例 4 の他励用発振器は他励モードにおける周波数の温度特性を適切な状態に設定し、環境温度に関係なく確実に点灯する蛍光ランプ点灯装置を構成するものである。図 2 5 は実施例 4 の他励用発振器 2 1 1 b の構成を示しており、その他の構成は前述の実施例 1 の他励用発振器（図 1 2）と同じであるため、これらの説明は省略する。

図 2 5 に示すように、実施例 4 の他励用発振器 2 1 1 b において、ダイオードは抵抗  $R_b$  と直列に接続され、上側基準電圧  $V_b$  を規定する点と下側基準電圧  $V_c$  を規定する点との間に設けられている。このようにダイオードを設けることにより、環境温度の低温時に出力する周波数が低くなる方向にシフトする。スタート周波数（点灯周波数）は定電流  $I_b$  の温度特性に影響を与える。また、ストップ周波数は、定電流  $I_b$ 、NPN トランジスタ  $Q_1$  のベースとエミッタ間の電圧、及び NPN トランジスタ  $Q_1$  のエミッタ抵抗  $R_6$ （図 1 2 参照）のそれぞれの温度特性に影響を与える。しかし、基本的には図 2 5 のように上側基準電圧  $V_b$  を規定する点と下側基準電圧  $V_c$  を規定する点との間にダイオードを挿入する構成とすることにより、低温時には出力周波数が低くなる方向にシフトする。このように構成することにより、実施例 4 の他励用発振器 2 1 1 b においては、半導体集積回路 2 1 の電源電圧変動に対して、電圧  $[V_b - V_c]$  の変動が小さくなるため、出力周波数の変動が小さくなる。

一方、低温時に周波数が高くなる方向にシフトさせる場合には、ダイオードを下側基準電圧  $V_c$  を規定する点と接地間あるいは電源と上側基準電圧  $V_b$  を規定する点との間に挿入する。

上記のように構成することにより、電球型蛍光ランプにおける他励用発振器において、他励モードの周波数の温度特性は所望で適切な状態に調整できる。

#### 《実施例 5》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 5 につい

て添付の図面を参照して説明する。実施例 5 の電球型蛍光ランプは、他励モードで蛍光ランプの点灯に失敗した場合、自励モードで蛍光ランプのフィラメント間に印加される電圧を大きくし、短時間で点灯しやすくする構成のものである。また、実施例 5 の電球型蛍光ランプは、自励モードにおける共振周波数及び消費電力の調整を行うことができる構成である。実施例 5 の蛍光ランプ点灯装置の一例である電球型蛍光ランプは、前述の実施例 1 の電球型蛍光ランプと他励用発振器以外は実質的に同じ構成であるため、実施例 1 の電球型蛍光ランプの説明を援用して、同じ符号を用いて以下説明する。

#### 〔自励モードでのフィードバックループの位相設定〕

自励モードにおいては、発光管のフィラメント電圧は、図 2 に示したようにコイル L 1 端子の高圧側端子（接地と反対端子）から抵抗 R 3 を介して、半導体集積回路 2 1 のピン端子番号 2 の端子（IN 端子）に入力されている。このように、フィラメント電圧は、駆動信号発生回路 2 0 に入力され、駆動制御回路 3 0 をフィードバック制御している。コイル L 1 の端子間電圧は、コイル L 1 に流れる電流より位相が  $90^\circ$  進んでいる。コイル L 1 の端子間電圧は、半導体集積回路 2 1 内での遅延量（ピン端子番号 2 の端子からピン端子番号 4 の端子までの遅延量、あるいはピン端子番号 2 の端子からピン端子番号 7 の端子までの遅延量）を差し引いた分、コイル L 1 の端子からパワー MOS トランジスタ M 1 のソース（ピン端子番号 6 の端子）までのフィードバックループで位相が進む。

図 2 6 は、前述の図 1 に示した駆動制御回路 3 0 のコンデンサ C 5、C 6、コイル L 1、及び点灯時の蛍光ランプのインピーダンスで決まる共振周波数と共振回路に流れる電流  $|I|$  との関係を示すグラフである。図 2 6 において、コイル L 1 の端子からパワー MOS トランジスタ M 1 のソースまでのフィードバックループにおいて位相が進む。このため、本来の共振周波数  $f_1$ （C 5、C 6、L 1、点灯時の蛍光ランプのインピーダンスで決まる周波数）より、高い周波数  $f_2$  で安定する。そこで、ピン端子番号 2 の端子と接地間にコンデンサを挿入するか、又は半導体集積回路 2 1 での遅延量を大きくすることにより、前記周波数  $f_2$  より低い周波数  $f_3$  において安定させることができる。これにより、この周波数  $f_3$  の安定点において電流  $|I|$  を増やすことができ、フィラメント間に印加される電圧

を大きくし、自励モードにおける共振周波数と消費電力の調整を行うことができる。

次に、実施例 5 の電球型蛍光ランプにおいて、他励モードの点灯に失敗した場合について説明する。図 27 は他励モードの点灯に失敗した場合における、自励モードでの点灯前の周波数特性を示すグラフである。図 27 に示す周波数特性は、自励モードでの点灯前のコンデンサ C 5、C 6、コイル L 1 で決まる共振周波数と電流  $|I|$  との関係を示している。図 27 において、他励モードの点灯に失敗した場合、本来の共振周波数  $f_0$  (C 5、C 6、L 1 で決まる周波数) より高い周波数  $f_4$  で安定することになる。このような場合、ピン端子番号 2 の端子と接地間にコンデンサを挿入する、或いは半導体集積回路 21 内における遅延量を大きくすることにより、前記周波数  $f_4$  より低い周波数  $f_5$  で点灯する迄安定させることができる。このように構成して周波数  $f_5$  で安定させることにより、フィラメント間に流れる電流  $|I|$  を増加させることができ、フィラメント端子間 (C 6 端子間) には点灯する迄、大きな電圧が印加される。この結果、実施例 5 の電球型蛍光ランプは自励モードにおいて短時間で確実に点灯する構成となる。

[自励モードでのフィードバックループの位相温度特性設定]

次に、自励モードでのフィードバックループの位相温度特性設定について説明する。

蛍光ランプは、低温になる程、点灯するために必要なフィラメント間電圧は大きくなる。このため、他励モードで蛍光ランプの点灯に失敗した場合に備えて、自励モードでは低温になる程、フィラメント間 (C 6 端子間) に大きい電圧が印加されるよう構成する必要がある。

実施例 5 の電球型蛍光ランプにおいては、低温になるほど半導体集積回路 21 内における遅延量を大きくすることにより、電流  $|I|$  を増加させ、フィラメント端子間 (C 6 端子間) には点灯する迄、大きな電圧が印加されるよう構成されている。

前述の実施例 2 において説明したように、ダイオード端子間電圧は、通常、低温になるほど大きくなる特性を有している。このため、ダイオードを用いることにより、低温になる程、フィードバックループでの位相が進む割合を小さく (半



導体集積回路内の遅延量を大きくして、フィラメント間（C6端子間）に大きな電圧を印加させる。

図28はトリガ入力回路の比較器の動作速度を低温時に遅くするためダイオードを用いた一例を示すトリガ入力回路の回路図である。図28に示すように、複数のダイオードをトランジスタQ2のベース電圧を規定するよう設けることにより、低温時にトランジスタQ2のエミッタ電位Vdが低下する。また、エミッタに接続された抵抗R7として温度特性係数が小さい抵抗（常温時と低温時における抵抗値の変化率が小さい抵抗）を使用することにより、低温時に電流源電流Idが小さくなる。低温時に電流源電流Idが小さくなれば、図28における電流Ie、If、Igも小さくなる。この結果、トリガ入力回路213cにおける比較器のバイアス電流が少なくなるため動作速度が遅くなる。そして、ピン端子番号2の端子から入力された信号は、トリガ入力回路の出力信号（OUT5）に対する位相遅れが大きくなる。

したがって、実施例5の電球型蛍光ランプは、低温になる程、フィードバックループでの位相が進む割合を小さくして、フィラメント間（C6端子間）に大きな電圧を印加させることにより、低温であっても自励モードにおいて短時間で確実に点灯する。

図29は、低温になる程、フィードバックループでの位相が進む割合を小さくする遅延回路の一例を示す回路図である。図30は図29に示した回路における入力信号、a点の信号、b点の信号、c点の信号、及び出力信号を示す波形図である。

図29に示した遅延回路をトリガ入力回路の出力、または他励／自励切換スイッチ回路の出力に設けることにより、低温になる程、フィードバックループでの位相が進む割合を小さくすることができる。

#### 《実施例6》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例6について説明する。実施例6の電球型蛍光ランプには、前述の実施例1におけるトリガ入力回路213（図9）と他励／自励切換スイッチ回路214（図9）が設けられていない。そして、実施例6においては、他励用発振器からの出力信号（OU

T 2) が高圧側のデッドタイム作成回路と低圧側のデッドタイム作成回路へ出力されている。図 3 1 は実施例 6 の電球型蛍光ランプにおける半導体集積回路 2 1 a の構成を示すブロック図である。実施例 6 の電球型蛍光ランプは、前述の図 9 に示した実施例 1 の電球型蛍光ランプにおいてトリガ入力回路 2 1 3 と他励／自励切換スイッチ回路 2 1 4 が削除されている点を除いてその他の構成は同じである。このため、以下の説明において、図 3 1 及び前述の実施例 1 の説明に使用した図面及び符号を援用する。

実施例 6 において、点灯前における駆動制御回路 3 0 のコンデンサ C 5、C 6、及びコイル L 1 による共振周波数を  $f_0$  とし、点灯後における駆動制御回路 3 0 のコンデンサ C 5、C 6、コイル L 1、蛍光ランプのフィラメント間のインピーダンスによる共振周波数を  $f_1$  ( $f_1 < f_0$ ) とする。なお、周波数とフィラメントに流れる電流  $|I|$  との関係は、前述の図 8 に示したような凸状の特性曲線を有しており、共振周波数において最大電流が流れ、フィラメント間電圧は最大となる。

図 3 2 は他励用発振器から出力される周波数の推移を示している。図 3 2 に示すように、実施例 6 におけるスイープの方法は、共振周波数  $f_1$  になるまで（時刻  $t_1$  まで）は直線的に周波数を減じていき、時刻  $t_1$  以降において共振周波数  $f_1$  を継続して出力する。したがって、他励用発振器が出力する周波数が共振周波数  $f_0$  となる時間  $t_0$  において、フィラメント間に印加される電圧は最大となり、少なくともこの電圧に到達するまでに蛍光ランプは点灯する。時刻  $t_1$  以降においては、点灯時の共振周波数  $f_1$  と同一周波数のパルス了他励用発振器より出力するため、蛍光ランプは効率よく発光する。

実施例 6 の電球型蛍光ランプは、他励用発振器から精度の高い共振周波数  $f_1$  が継続して出力されるよう構成されている。これにより、もし前述の他励モードの周波数スイープ動作時において点灯しない場合であっても、時刻  $t_1$  以降においてもフィラメント間に大きな電圧が継続して印加されるため、蛍光ランプは確実に点灯する。

#### 《実施例 7》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 7 について説明する。実施例 7 の電球型蛍光ランプには、前述の実施例 1 におけるトリガ

入力回路 2 1 3 (図 9) と他励／自励切換スイッチ回路 2 1 4 (図 9) が設けられていない。そして、実施例 7 においては、他励用発振器からの出力信号 (OUT 2) が高圧側のデッドタイム作成回路と低圧側のデッドタイム作成回路へ出力されている。また、実施例 7 の他励用発振器は、固定周波数の信号を出力するよう構成されている。

実施例 7 の電球型蛍光ランプは、前述の図 9 に示した実施例 1 の電球型蛍光ランプにおいてトリガ入力回路 2 1 3 と他励／自励切換スイッチ回路 2 1 4 が削除されている点を除いてその他の構成は同じである。このため、以下の説明において、実施例 1 の説明に使用した図面及び符号を援用する。

実施例 7 における他励用発振器が出力する周波数は、固定周波数  $f_1$  であり、点灯後のコンデンサ C 5、C 6、コイル L 1、及び蛍光ランプのフィラメント間のインピーダンスによる共振周波数である。

図 3 3 は実施例 7 の電球型蛍光ランプにおける回路構成を示す図である。図 3 4 は実施例 7 における半導体集積回路の構成を示すブロック図である。図 3 5 は実施例 7 における半導体集積回路の他励用発振器 (75 kHz) の回路図である。

図 3 3 に示すように、実施例 7 の駆動制御回路 3 0 d には、コンデンサ C 9 がコイル L 1 とパワー MOS トランジスタ M 2 のソースとの間に設けられており、コンデンサ C 9 とコイル L 1 との接続点に MOS トランジスタ M 3 0 のドレインが接続されている。MOS トランジスタ M 3 0 のゲートには、半導体集積回路 2 1 d のタイマー端子 (ピン端子番号 2) からのタイマー信号が入力されている。

図 3 4 に示すように、半導体集積回路 2 1 d のタイマー回路 2 1 2 d の出力信号はピン端子番号 2 のタイマー端子から出力されるよう構成されている。実施例 7 の他励用発振器 2 1 1 d (図 3 5) は固定周波数 (75 kHz) のみを出力する構成である。

実施例 7 の電球型蛍光ランプにおいて、電源投入後から所定時間が経過してタイマー回路 2 1 2 d が切り替わる前までは、タイマー端子 (ピン端子番号 2) から L レベル信号が出力される。そして、タイマー回路が切り替わった後は、タイマー端子 (ピン端子番号 2) から H レベル信号が出力される。

・図 3 3 に示した電球型蛍光ランプにおいて、電源投入後のタイマー端子 (ピン

端子番号 2) の出力が L レベル信号の期間は予熱期間であり、MOS トランジスタ M 3 0 はオープン状態（遮断状態）である。所定時間が経過して、タイマー回路 2 1 2 d が切り替わり、タイマー端子（ピン端子番号 2）から H レベル信号が出力されると MOS トランジスタ M 3 0 はクローズ状態（導通状態）となり、コンデンサ C 9 の両端子間は短絡状態となる。

図 3 6 は MOS トランジスタ M 3 0 の開閉動作時における発光管の未点灯時の周波数特性曲線である。図 3 6 において、破線で示した曲線が MOS トランジスタ M 3 0 の開成時（遮断状態）の周波数特性を示し、実線で示した曲線が MOS トランジスタ M 3 0 の閉成時（導通状態）の周波数特性を示す。

電源投入後の一定時間後にタイマー回路 2 1 2 d からの信号により MOS トランジスタ M 3 0 が閉成状態となる。コンデンサ C 9 の両端が短絡すると、MOS トランジスタ M 3 0 は、図 3 6 の実線で示す特性曲線にシフトする。この結果、固定周波数  $f_1$  における駆動制御回路 3 0 d の L C 共振回路に流れる電流  $I_1$  が増加し、蛍光ランプは点灯する。

実施例 7 において、他励用発振器 2 1 1 d の出力周波数は MOS トランジスタ M 3 0 の閉成状態における共振周波数  $f_1$  で固定されている。このため、MOS トランジスタ M 3 0 の閉成時の方が開成時より発光管のフィラメント間には大きな電圧が印加される。

実施例 7 において、MOS トランジスタ M 3 0 が開成状態のときのフィラメント間電圧では、発光管は点灯しないように設定されている。そして、MOS トランジスタ M 3 0 が閉成状態のときのフィラメント間電圧で必ず点灯するよう設定されている。したがって、MOS トランジスタ M 3 0 が開成状態のときにはフィラメントに確実に予熱電流が流れる。

上記のように実施例 7 の電球型蛍光ランプは構成されているため、電源投入後の所定時間に予熱電流が一定して流れ、タイマー回路 2 1 2 d からの信号により MOS トランジスタ M 3 0 が切り換えられる。その切換えと同時にフィラメントの予熱が終了して、蛍光ランプである発光管は点灯する。

#### 《実施例 8》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 8 の電球

型蛍光ランプについて説明する。実施例 8 の電球型蛍光ランプは、他励用発振器の出力周波数を固定とし、半導体集積回路のピン端子番号 5 のタイマー端子電圧が高くなるとデューティ比が大きくなるよう構成したものである。

図 3 7 は実施例 8 の電球型蛍光ランプにおける他励用発振器 2 1 1 e の構成を示した回路図である。実施例 8 の電球型蛍光ランプは、他励用発振器 2 1 1 e の周波数を固定とし、ピン端子番号 5 のタイマー端子電圧が高くなるに従いデューティが大きくなる構成にする。このように構成すると、点灯前の蛍光ランプである発光管のフィラメントに流れる電流は、デューティ比が大きい程大きくなり、フィラメント間に印加される電圧も大きくなる。したがって、タイマー端子電圧が高くなる構成にすると、周波数をスイープした場合と同様のシステムが可能となる。

実施例 8 の電球型蛍光ランプは上記のように構成されているため、周波数変調を行うことなく、予熱を十分に行えるという効果を奏する。

なお、実施例 8 の別の例として、例えば予熱時のデューティ比を 2 0 %（点灯しないデューティ比）、予熱後のデューティ比を 5 0 %（点灯するデューティ比）として、これらを切換えるシステムにより、フィラメント間電圧を高くして、発光管を点灯してもよい。

また、実施例 8 の電球型蛍光ランプのさらに別の例として、他励用発振器を電源投入時に LC 共振をおこすためのトリガ回路として使用し、全自励モードにおいてデューティ比をスイープ（あるいは 2 段階切換え）するシステムでもフィラメント間電圧を大きくして、蛍光ランプの点灯が可能である。

#### 《実施例 9》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 9 の電球型蛍光ランプについて説明する。

実施例 9 の電球型蛍光ランプは、前述の実施例 1 の電球型蛍光ランプにおけるトリガ入力回路の出力に半導体集積回路のタイマー端子電圧に応じて遅延量が変わる遅延回路を設けたものである。また、実施例 9 においては、他励用発振器を電源投入時に一瞬 LC 共振をおこすためのトリガ発生回路として使用している。

実施例 9 の電球型蛍光ランプは、全自励モードにおいて位相スイープを行い蛍

光ランプを点灯するシステムを有している。以下、その位相スweepによる点灯システムについて説明する。

実施例9における他励用発振器は電源投入時に一瞬LC共振を発生させるためのトリガ信号を出力する。これにより、実施例9の電球型蛍光ランプは全自励モードにおいて、コイルL1の端子からパワーMOSトランジスタM1、M2のゲートまでのフィードバックループにおいて位相を電源投入後の一定期間遅らせる方向にスweepする構成を有している。

上記フィードバックループにおける位相遅れが $90^\circ$ より小さい範囲内（コイルL1端子の電圧は電流より位相が $90^\circ$ 進み、その進んだ位相がフィードバックループの終端において $0^\circ$ まで打ち消されない範囲内）においては、フィードバックループの位相が遅れる程、点灯前にフィラメントに流れる予熱電流は増加する。また、フィラメント間に印加される電圧も大きくなる。

したがって、実施例9の電球型蛍光ランプは、他励モードにおいて周波数をスweepした場合と同様のシステムが全自励モードにおいて位相スweepを行うことにより可能となる。

なお、タイマー回路からは電源投入後において短時間（例えば、 $100\text{ms}$ ）で切り替わる信号が出力される。タイマー回路における基準電圧 $V_a$ は低く設定されている。実施例9において、タイマー端子電圧が基準電圧 $V_a$ を越えた後は、タイマー端子電圧が高くなると遅延量が大きくなる。

図38は実施例9の電球型蛍光ランプに用いられる遅延回路251の具体的な回路図である。図38における入力信号はトリガ入力回路からの信号であり、出力信号は他励／自励切換スイッチ回路へ入力されている。

実施例9において、他励用発振器は前述の実施例7の図35に示したように固定周波数を出力するよう構成されている。

なお、上記実施例9においては、遅延回路251をトリガ入力回路の出力に設けた例で説明した。しかし、本発明はこの構成に限定されるものではなく、遅延回路を他励／自励切換スイッチ回路の出力に設け、半導体集積回路のタイマー端子電圧に応じて遅延量が変化するよう構成しても良い。

また、全自励モードにおいて位相スweepを行い、蛍光ランプである発光管を

なお、前述の実施例において用いた IC は、モノリシック IC においては一般的な 8 ピンの DIP または SMD パッケージに装填可能な部品である。このため、電球型蛍光灯のような実装面積が口金周辺の狭い空間に用いることができ、小型の蛍光灯点灯装置を得るのに最適である。

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例 10 の電球形蛍光ランプについて添付の図 39 及び図 40 を用いて説明する。

図 39 は実施例 10 の電球形蛍光ランプの構成を示す回路図である。図 40 は実施例 10 における遅延回路の構成を示す回路図である。実施例 10 の電球形蛍光ランプにおいて、前述の実施例 1 の電球形蛍光ランプと同じ機能、構成を有するものには実施例 1 の説明及び符号を援用し、その説明は省略する。

実施例 10 の電球型蛍光灯は、前述の実施例 1 の電球型蛍光灯における半導体集積回路 21 に 1 ピン（ピン端子番号 9）を追加したものである。また、実施例 10 は、前述の実施例 1 の図 9 に示したトリガ入力回路 213 の出力または他励／自励切替スイッチ回路 214 の出力に遅延回路が接続された構成である。この遅延回路 500 の一例を図 40 に回路図で示す。

実施例 10 において、遅延回路 500 の遅延量は半導体集積回路 21 のピン端子番号 9 に入力される信号により制御できる。遅延回路 500 には、トリガ入力回路 213 又は他励／自励切替スイッチ回路 214 からの出力信号でが入力される。トリガ入力回路 213 又は他励／自励切替スイッチ回路 214 から入力された信号は遅延回路 500 において遅延されて次段に出力される。このときの、遅延量は半導体集積回路 21 のピン端子番号 9 に入力される信号により制御される。

図 39 に示すように、半導体集積回路 21 のピン端子番号 9 には可変抵抗 R8 が接続されている。可変抵抗 R8 の抵抗値を変更して、ピン端子番号 9 の電圧を上昇させると図 40 の定電流  $I_h$ 、 $I_i$  は大きくなり、遅延量が減少する。逆に、ピン端子番号 9 の電圧を下降させると定電流  $I_h$ 、 $I_i$  は小さくなり、遅延量が増加する。このため、実施例 10 の電球型蛍光灯においては、点灯後、半導体集積回路

21のピン端子番号9の電圧を調整することにより、自励モードのフィードバックループでの位相設定を変更することができる。この結果、実施例10における発光管4の明るさは容易に変更することが可能となる。

なお、実施例10において、位相を基準設定より進めると発光管4は暗くなり、位相を基準設定より遅らせると発光管4は明るくなる。このように、実施例10の電球型蛍光灯は所望の明るさに調光することが可能である。

#### 《実施例11》

以下、本発明に係る蛍光灯点灯装置の一実施の形態である実施例11の電球型蛍光灯について添付の図41から図44を用いて説明する。実施例11の電球型蛍光灯において、前述の実施例1の電球型蛍光灯と同じ機能、構成を有するものには実施例1の説明及び符号を援用し、その説明は省略する。

実施例11の電球型蛍光灯は、発光管が点灯後、他励用発振器の周波数を制御できる構成である。

図41は実施例11における半導体集積回路の第1の例の構成を示すブロック図である。図41に示す実施例11の半導体集積回路は、前述の実施例6の電球型蛍光灯における発光管を、点灯後において、他励用発振器の周波数を制御できるよう構成した第1の例である。図42は実施例11における他励用発振器511等の構成を示す回路図である。実施例11の半導体集積回路は、発光管4の点灯後において、他励用発振器511の周波数を制御できる構成を有する第1の回路例である。

実施例11の発光管4の点灯後において、初期設定の基準電圧よりピン端子番号2の電圧を大きくすると、他励用発振器511の周波数は低くなる。逆に、初期設定の基準電圧よりピン端子番号2の電圧を小さくすると他励用発振器511の周波数は高くなる。このため、点灯時のLC共振回路の共振周波数にピン端子番号2の電圧により他励周波数を近づければ、発光管4は明るくなり、遠ざければ発光管4は暗くなる。このように、実施例11の電球型蛍光灯は調光が可能な構成である。

図43は実施例11における半導体集積回路の第2の例の構成を示すブロック図である。図43に示す実施例11の半導体集積回路は、前述の実施例6の電球



型蛍光ランプにおける発光管を、点灯後において、他励用発振器の周波数を制御できるよう構成した第2の例である。図44は、発光管4の点灯後において、他励用発振器611の周波数を制御できる構成を示す第2の回路例である。

発光管の点灯後において、ピン端子番号2の端子に接続された可変抵抗R9の値を初期設定より小さくすることにより、他励用発振器611の周波数は低くなる。逆に、可変抵抗R9の値を初期設定より大きくすることにより他励用発振器611の周波数は高くなる。

このため、実施例11の図43に示した半導体集積回路21aの場合、他励周波数を可変抵抗R9の抵抗値を変更して、点灯時のLC共振回路の共振周波数に近づけることにより、発光管4は明るくなる。反対に、他励周波数を共振周波数に遠ざけることにより、発光管4は暗くなる。このように、実施例11において、可変抵抗R9の抵抗値を調整することにより、発光管4の調光が可能となる。

#### 《実施例12》

以下、本発明に係る蛍光ランプ点灯装置の一実施の形態である実施例12の電球型蛍光ランプについて添付の図45及び図46を用いて説明する。実施例12の電球型蛍光ランプにおいて、前述の実施例1の電球型蛍光ランプと同じ機能、構成を有するものには実施例1の説明及び符号を援用し、その説明は省略する。

実施例12の電球型蛍光ランプは、発光管の点灯後において、他励用発振器の出力デューティを制御可能な構成である。

図45は実施例12における半導体集積回路の構成を示すブロック図である。実施例12の電球型蛍光ランプは、前述の図31に示した実施例6の半導体集積回路を、発光管の点灯後において、他励用発振器の出力デューティを制御できるよう構成したものである。図46は、実施例12の電球型蛍光ランプにおける他励用発振器711の構成を示した回路図である。図46に示した他励用発振器711は、発光管4の点灯後において、他励用発振器711の出力デューティを制御可能な構成の回路例である。

実施例12において、発光管4が点灯後において、半導体集積回路のピン端子番号2の電圧を初期設定の基準電圧より大きくすることにより、他励用発振器711の出力デューティ(OUT2)は大きくなる。逆に、ピン端子番号2の電圧を

初期設定の基準電圧より小さくすることにより他励用発振器 711 の出力デューティ (OUT2) は小さくなる。実施例 12 において、他励用発振器 711 の出力デューティを大きくすることにより、発光管 4 は明るくなる。反対に、他励用発振器 711 の出力デューティを小さくすることにより、発光管 4 は暗くなる。

このため、実施例 12 の図 45 に示した半導体集積回路の場合、発光管の点灯後において、ピン端子番号 2 の電圧を調整することにより、発光管の明るさを変更することができる。このように、実施例 12 において、半導体集積回路のピン端子番号 2 の電圧を調整することにより、発光管 4 の調光が可能となる。

以上のように、本発明の蛍光ランプ点灯装置は、電源回路部が直流電圧生成回路、駆動信号発生回路及び駆動制御回路を有し、半導体集積回路を設けてトランスコイルを不要とした構成である。このため、本発明の蛍光ランプ点灯装置は電源回路部の実装面積が大幅に縮小され、部品点数の削減が図られている。

また、本発明の蛍光ランプ点灯装置は、前述の実施例のように構成されているため、フィラメントに印加される電圧が大きくなり、蛍光ランプの立上がり特性が優れており、短時間で確実に点灯することができる。

また、本発明の蛍光ランプ点灯装置は、蛍光ランプを予め決められた一定の点灯時間（電源投入から点灯するまでの時間）で確実に点灯させることができる。

また、本発明の蛍光ランプ点灯装置は、前述の実施例に示したように電源に接続された部分が抵抗とパワー MOS トランジスタのドレインしかなく、その抵抗がある程度小さいと半導体集積回路の電源端子電圧 ( $V_{cc}$ ) に変動はない。このため、本発明の蛍光ランプ点灯装置は、入力電源電圧が変動した場合でも、蛍光ランプは確実に点灯するとともに、蛍光ランプの点灯状態においてふらつきのない装置である。

また、本発明の蛍光ランプ点灯装置によれば、点灯時における予熱時間を十分に確保することができる。そして、本発明によれば、発光管のフィラメントにストレスをかけないレベルに制御する発振器を内蔵する 1 チップ化した IC を用いて部品点数を大幅に減らすことができ、実装面積の小型化を図り、点灯直後から一定の光束を保つことが可能となる。

また、本発明の蛍光ランプ点灯装置によれば、発光管のフィラメントの予熱を、

周囲温度が低い時は予熱時間が長くなるように、また発光管が消灯直後等の周囲温度が高い時の再点灯時は予熱時間を短くするよう構成されている。このため、発光管の寿命が従来のもより長くなる。また、他励発振制御においてフィラメントの予熱を充分に行うため、発光管の点灯直後から光束を一定に保つことが可能となる。

また、本発明の蛍光ランプ点灯装置では、発光管の点灯から点灯中は自励発振制御を行っているため、商用電源のふらつきなどによる立ち消えした時でも瞬時に再点灯することが可能である。

さらに、本発明の蛍光ランプ点灯装置では、ハーフブリッジ構成のスイッチング素子を直接駆動できる 1 チップ化したモノリシック IC を有するため、カレントトランスが不要となり部品点数が大幅に少なくなり、且つ軽量化が図られる。

また、本発明の蛍光ランプ点灯装置においては、外部からの指令等に基づき発光管の明るさを任意に調整可能な装置となる。

発明をある程度の詳細さをもって好適な形態について説明したが、この好適形態の現開示内容は構成の細部において変化してしかるべきものであり、各要素の組合せや順序の変化は請求された発明の範囲及び思想を逸脱することなく実現し得るものである。

## 請求の範囲 (CLAIMS)

### 1. 直流電圧を生成する直流電圧生成回路、

前記直流電圧生成回路からの直流電圧により所望の高圧側と低圧側のパルスを生成し出力する駆動信号発生回路、及び

前記駆動信号発生回路からのパルスが入力されて駆動され出力端子間に駆動信号を出力するスイッチング手段を有し、前記スイッチング手段の出力端子間に共振回路と蛍光ランプ発光管のフィラメント電極とを接続した駆動制御回路、を具備することを特徴とする蛍光ランプ点灯装置。

### 2. 直流電圧を生成する直流電圧生成回路、

前記直流電圧生成回路からの直流電圧により所望の高圧側と低圧側のパルスを生成し出力する駆動信号発生回路、及び

前記駆動信号発生回路からの高圧側のパルスが入力されて駆動される第1のスイッチング手段とこれに直列に接続されていて前記駆動信号発生回路からの低圧側のパルスが入力されて駆動される第2のスイッチング手段とを有し、前記第2のスイッチング手段の両端の間にインダクタンス素子と蛍光ランプ発光管の1対のフィラメント電極と第1のコンデンサとを接続した駆動制御回路、を具備することを特徴とする蛍光ランプ点灯装置。

### 3. 前記駆動信号発生回路が、

電源が投入されてから一定時間後に出力信号が切替わるタイマー回路と、所定の周波数の信号を出力する他励用発振器と、

前記タイマー回路の出力信号に応じて2つの入力信号のうち一方のみを出力する他励／自励切換スイッチ回路と、

前記直列共振回路の共振周波数を検出するトリガ入力回路と、

高圧側のデッドタイム作成回路とナローパルス作成回路とレベルシフト回路とパルス再生回路と出力回路とを有する高圧側パルス作成回路と、

低圧側のデッドタイム作成回路と出力回路とを有する低圧側パルス作成回路と、

電源の立上り時と立下り時において電源電圧が所定電圧以下のときに出力信号を出力する不足電圧ロックアウト回路とを具備する請求項 1 又は 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

4. 前記第 1 及び第 2 のスイッチング手段がゲートに与えられた信号によってソースとドレイン間に電力増幅された信号を出力する MOS トランジスタにより構成された請求項 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

5. 前記駆動信号発生回路が電源の立上り時と立下り時において電源電圧が所定電圧以下のときに出力信号を出力する不足電圧ロックアウト回路を具備し、

前記他励用発振器の出力と前記トリガ入力回路の出力が前記他励／自励切換スイッチ回路に接続され、前記他励／自励切換スイッチ回路は前記タイマー回路の出力信号が切替わる前の状態では前記他励用発振器からの出力信号を出力し、前記タイマー回路の出力信号が切り替わった後の状態では前記トリガ入力回路の出力信号を出力するよう構成され、

前記他励／自励切換スイッチ回路の出力が前記高圧側パルス作成回路と前記低圧側パルス作成回路にそれぞれ入力されて前記第 1 及び第 2 のスイッチング手段を駆動し、前記駆動制御回路が共振するよう構成され、かつ

電源の立上り時と立下り時において、前記不足電圧ロックアウト回路の出力信号により前記他励用発振器と前記タイマー回路がリセットされるよう構成された請求項 1 又は 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

6. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備する請求項 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

7. 電源投入時から出力信号が切替わる迄の期間が、環境温度が高くなると短くなり、低くなると長くなるよう構成されたタイマー回路を更に具備する請求項 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

8. 前記他励用発振器が、前記発光管の未点灯時のLC共振回路の共振周波数の低域又は高域から出力信号の周波数を徐々に変更する信号を出力するよう構成された請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

9. 前記トリガ入力回路が、比較器と少なくとも3個のダイオードを有し、前記比較器の入力信号に対する基準電圧（スレッシュホールド電圧）を入力信号の立上がり時の電圧が入力信号の立下がり時の電圧より高く設定し、比較器の入力には第1のダイオードのカソードと第2のダイオードのアノードが接続され、第2のダイオードのカソードと第3のダイオードのアノードが接続され、第1のダイオードのアノードと第3のダイオードのカソードが接地された請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

10. 前記駆動信号発生回路が低圧側不足電圧ロックアウト回路と高圧側不足電圧ロックアウト回路を有し、電源遮断時に前記低圧側不足電圧ロックアウト回路が前記高圧側不足電圧ロックアウト回路より先に動作するよう構成された請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

11. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、

前記他励用発振器が、前記発光管の未点灯時の前記LC共振回路の共振周波数より高い周波数から、前記タイマー回路のコンデンサの端子間電圧により前記共振周波数より低い周波数の方向に点灯周波数を変更する信号を出力するよう構成された請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

12. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、

一端が接地された前記コンデンサの他端の端子と電源間あるいは一端が接地された前記コンデンサの他端の端子と接地間に抵抗が挿入されており、前記他励用発振器が前記発光管の未点灯時の前記LC共振回路の共振周波数より高い周波数から、前記共振周波数より低い周波数の方向に点灯周波数を変更する信号を出力するよう構成した請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

13. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、前記タイマー回路が低温になるほど切り替わり時間が長くなるよう構成した請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

14. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、前記タイマー回路における設定電圧を決定する回路にダイオードが直列に接続され、そのダイオードの抵抗値の温度依存特性により前記タイマー回路が低温になるほど切り替わる時間が長くなるよう構成した請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

15. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、前記他励用発振器が、前記発光管の未点灯時の前記LC共振回路の共振周波数より高い周波数から徐々に低くなる信号を出力し、その後前記発光管の点灯時の前記LC共振回路の共振周波数の信号を出力するよう構成した請求項2に記載の蛍光ランプ点灯装置。

16. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、前記他励用発振器が、前記タイマー回路からの信号により出力周波数のデューティ比を切り替えるよう構成された請求

項 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

17. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、前記他励用発振器が、前記タイマー回路からの信号により出力周波数のデューティ比を切り替え、発光管のフィラメントの予熱状態と点灯状態を設定するよう構成した請求項 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

18. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、前記トリガ入力回路の出力、または前記他励／自動切換スイッチ回路の出力に遅延回路が接続され、前記タイマー回路の出力信号が切り替わる基準電圧を越えた後に遅延量が大きくなるよう構成した請求項 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

19. 電源の立上り時において、一端が接地されたコンデンサに定電流を充電し、当該コンデンサの端子間電圧が設定電圧に達すると出力信号が切り替わるよう構成されたタイマー回路を更に具備し、前記他励用発振器が、前記タイマー回路の出力信号が切替わった後に発振を停止するよう構成された請求項 2 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

20. 前記トリガ入力回路において、入力信号が前記比較器の基準電圧（スレッシュホールド電圧）を越えた後、前記共振回路の共振周波数の  $1/2$  周期より短く設定した期間で再度入力信号が前記比較器の入力に対する基準電圧を越えた場合においても前記トリガ入力回路の出力がキャンセルされるよう構成された請求項 9 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

21. 前記トリガ入力回路において、前記 LC 共振回路の共振周波数検出時の



位相を合わせるために前記比較器の入力信号を遅延させるコンデンサを前記比較器の入力部分に接続した請求項 9 に記載の蛍光ランプ点灯装置。

22. 前記駆動信号発生回路は、

電源が投入されてから一定時間後に出力信号が切替わるタイマー回路と、  
所定の周波数の信号を出力する他励用発振器と、

前記タイマー回路の出力信号に応じて 2 つの入力信号のうち一方のみを出力する他励／自励切換スイッチ回路と、

前記直列共振回路の共振周波数を検出するトリガ入力回路と、

高压側のデッドタイム作成回路とナローパルス作成回路とレベルシフト回路とパルス再生回路と出力回路とを有する高压側パルス作成回路と、

低压側のデッドタイム作成回路と出力回路とを有する低压側パルス作成回路と、

電源の立上り時と立下り時において電源電圧が所定電圧以下のときに出力信号を出力する不足電圧ロックアウト回路と、

前記トリガ入力回路の出力、または前記他励／自励切替スイッチ回路の出力に接続され遅延回路が接続され、遅延量を外部からの入力電圧に応じて制御可能に構成された遅延回路と、

を具備する請求項 1 又は 2 記載の蛍光ランプ点灯装置。

23. 前記発光管が点灯後に前記他励用発振器の周波数を制御することができるように構成した請求項 15 記載の蛍光ランプ点灯装置。

24. 前記発光管が点灯後に前記他励用発振器の出力デューティを制御することができると構成した請求項 15 又は 16 記載の蛍光ランプ点灯装置。

25. フィラメント電極対によって励起される発光管を有する発光部と、前記フィラメント電極対を駆動する信号を出力する電源回路部とを備えた蛍光ランプ点灯装置であって、

前記電源回路部が、外部から与えられた交流電源から平滑化した直流電圧を出

力する直流電圧生成回路と、

前記直流電圧生成回路の直流電圧を印加することにより動作を開始して信号を出力する駆動信号発生回路と、

前記駆動信号発生回路からの信号によって駆動された信号を出力する端子間に共振回路網を接続するとともに、この共振回路網の信号を検出して信号検出端子に出力する駆動制御回路とを備え、

前記駆動信号発生回路が、前記直流電圧の印加から所定の時間内において前記駆動信号発生回路の内部で決定されて時間の経過とともに推移し、且つ前記発光管が未点灯状態における前記共振回路網の共振周波数を少なくとも通過する周波数の信号を出力し、前記所定の時間が経過した後には前記信号検出端子の信号に応じた位相の信号を出力することを特徴とする蛍光ランプ点灯装置。

26. フィラメント電極対によって励起される発光管を有する発光部と、前記フィラメント電極対を駆動する信号を出力する電源回路部とを備えた蛍光ランプ点灯装置であって、

前記電源回路部が、外部から与えられた交流電源から平滑化した直流電圧を出力する直流電圧生成回路と、

前記直流電圧を印加することにより動作を開始して第1及び第2の駆動信号を個々に出力する駆動信号発生回路と、

一端が前記直流電圧生成回路の出力端子対の一方と接続された2端子間が前記第1の駆動信号によって導通遮断される第1のスイッチング手段と、

一端が前記直流電圧生成回路の出力端子対の他方と接続された2端子間が前記第2の駆動信号によって導通遮断される第2のスイッチング手段と、

前記第 1 及び第 2 のスイッチング手段の共通接続部と前記直流電圧生成回路の出力端子対の少なくとも一方との間に接続された共振回路網とを備え、

前記第 1 及び第 2 の駆動信号が、前記直流電圧の印加から所定の時間内において前記駆動信号発生回路の内部で決定されて時間の経過とともに推移し、且つ前記発光管が未点灯状態における前記共振回路網の共振周波数を少なくとも通過する周波数の信号を出力し、前記所定の時間が経過した後は前記信号検出端子の

信号に応じた位相の信号を出力することを特徴とする蛍光ランプ点灯装置。

27. 前記駆動信号発生回路が、

前記共振回路網の信号を取り入れてパルス状信号に変換するトリガ入力回路と、

前記直流電圧の印加から時間の経過と共に推移し、且つ前記発光管が未点灯状態における前記共振回路網の共振周波数を少なくとも通過する周波数を備えた発振信号を出力する他励用発振器と、

前記直流電圧の印加から一定時間後に出力端子の出力状態を切り替えるタイマー回路と、

前記他励用発振器の出力信号及び前記トリガ入力回路の出力信号を入力して前記タイマー回路の出力端子の信号に応じて2つの入力信号の内一方を出力する他励／自励切換スイッチと、

前記他励／自励切換スイッチの出力信号から第1の駆動信号を生成して出力する第1の駆動信号生成回路と、

前記他励／自励切換スイッチの出力信号を入力して第2の駆動信号を生成して出力する第2の駆動信号生成回路とを備えた請求項26記載の蛍光ランプ点灯装置。

28. 前記第1の駆動信号生成回路が、

前記他励／自励切換スイッチの出力信号を入力して、この信号の片方のエッジに同期して所定の値で遅延させた信号を出力する高圧側デッドタイム作成回路と、

前記高圧側デッドタイム作成回路の出力信号を入力して、この入力信号のエッジに対応し、かつ前記第1、第2のスイッチング手段の共通接続部に与えられる電圧を基準にパルス信号を出力する高圧側パルス生成回路とを備え、

前記第2の駆動信号生成回路が、

前記他励／自励切換スイッチの出力信号を入力して、この信号の他方のエッジに同期して前記所定の値で遅延させた信号を出力する低圧側デッドタイム作成回路と、

前記低圧側デッドタイム作成回路の出力信号を入力して、この入力信号のエッ

ジに対応し、かつ前記直流電圧生成回路の低圧側電圧を基準にパルス信号を出力する低圧側パルス生成回路とを備えたことを特徴とする請求項 27 記載の蛍光ランプ点灯装置。

29. 前記高圧側パルス生成回路が、

前記高圧側デッドタイム作成回路の出力信号を入力して、この入力信号のエッジに対応し、かつ比較的幅の狭いパルス信号を出力するナローパルス作成回路と、

前記ナローパルス作成回路の出力信号を入力して波高値を異ならせた信号を出力するレベルシフト回路と、

前記レベルシフト回路の出力信号を入力して前記第 1 及び第 2 のスイッチング手段の共通接続部電圧を基準にしたパルスを出力する高圧側パルス再生回路と、

前記高圧側パルス再生回路の出力信号を入力して前記第 1 及び第 2 のスイッチング手段の共通接続部電圧を基準にした駆動信号を出力する高圧側出力回路とを具備したことを特徴とする請求項 28 記載の蛍光ランプ点灯装置。

## 要約書 (ABSTRACT)

本発明の蛍光ランプ点灯装置は、駆動信号発生回路からの高圧側のパルスが入力されて駆動される第１のスイッチング手段（Ｍ１）と駆動信号発生回路からの低圧側のパルスが入力されて駆動される第２のスイッチング手段（Ｍ２）とを有し、第１のスイッチング手段（Ｍ１）と第２のスイッチング手段（Ｍ２）が直列に接続され、発光管（４）の１対のフィラメント電極の高圧側端子間に第１のコンデンサ（Ｃ５）とインダクタンス素子（Ｌ１）と前記第２のスイッチング手段（Ｍ２）が設けられて、点灯直後から一定の光束を保つことが可能である。

图 1

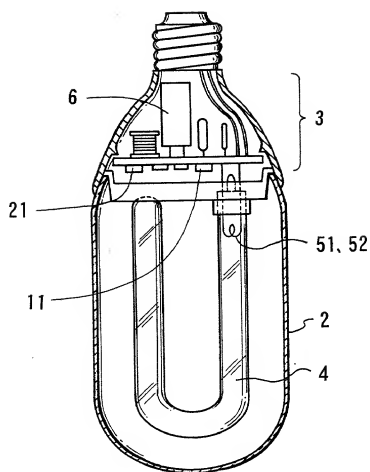


図 2

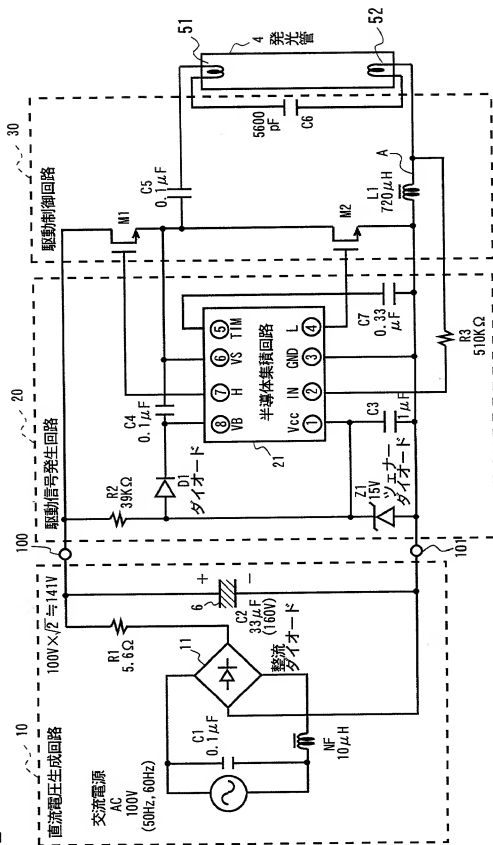


图 3

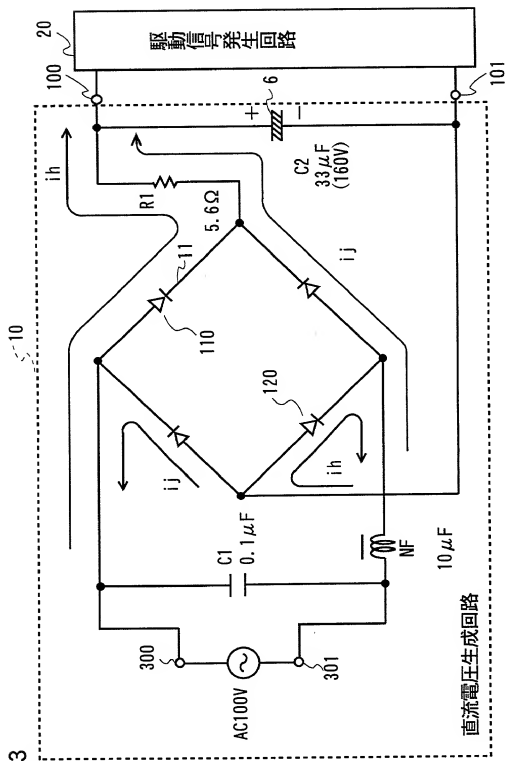




図 4

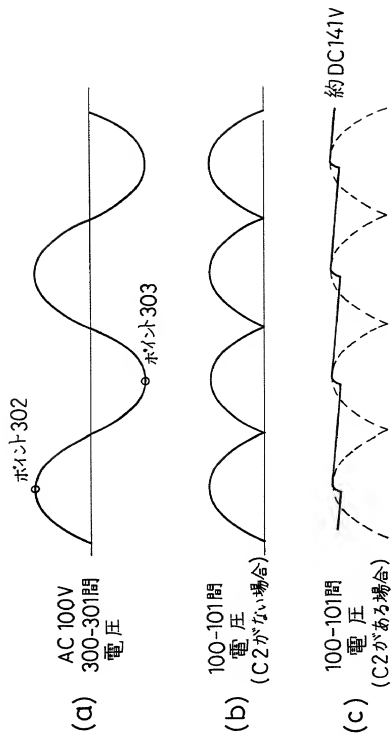


図 5

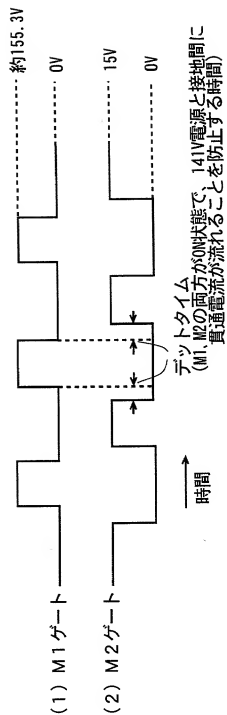


図 6

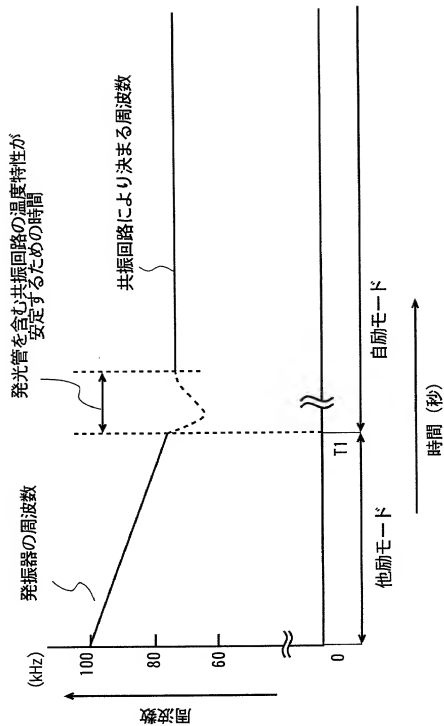


図 7

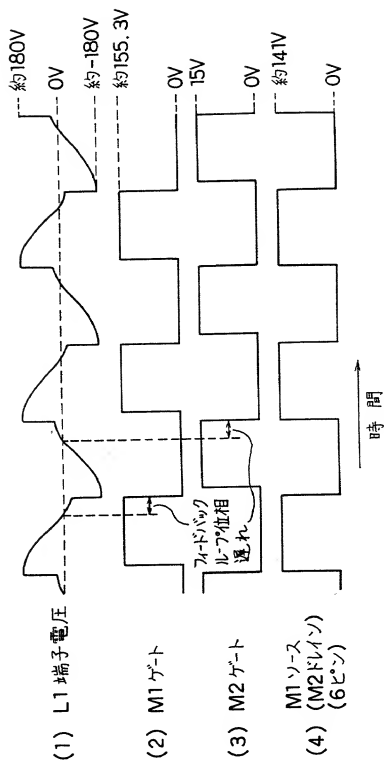


図 8

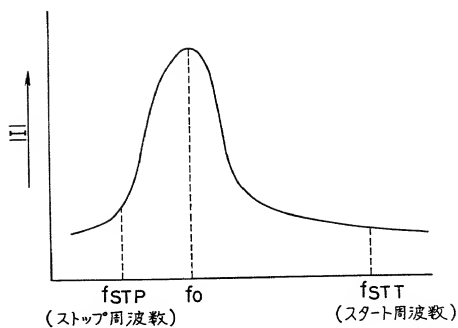




図 10

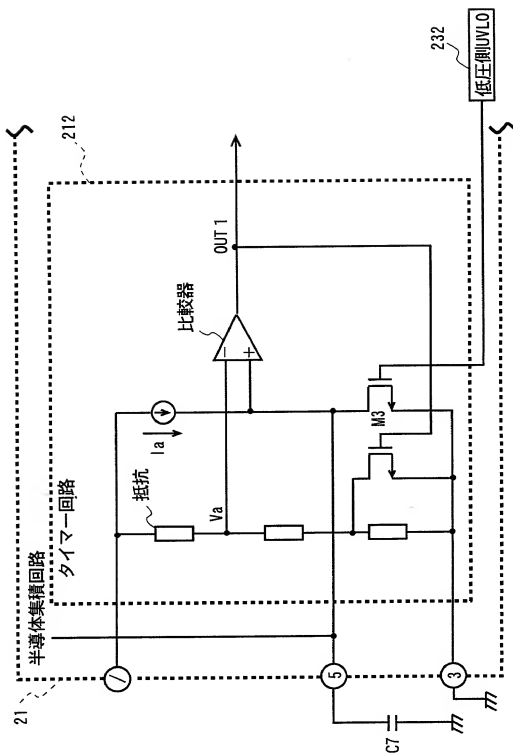


図 1 1

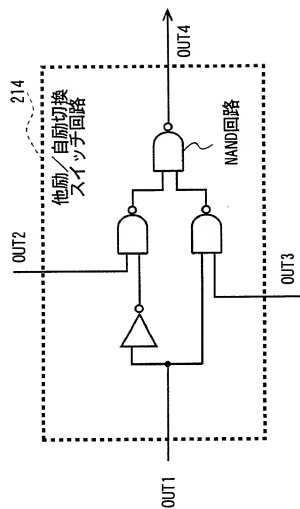
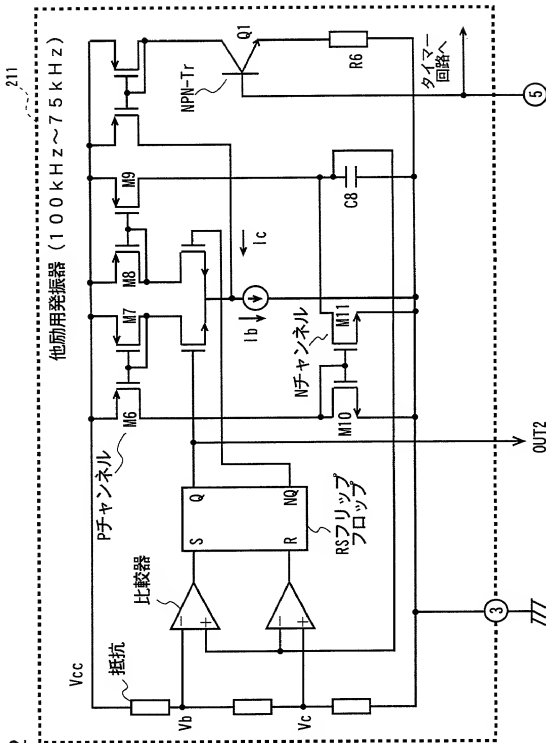




図 12



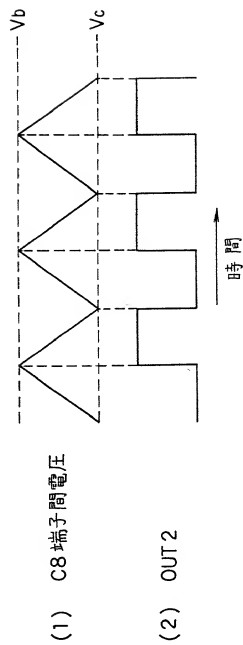


図 14

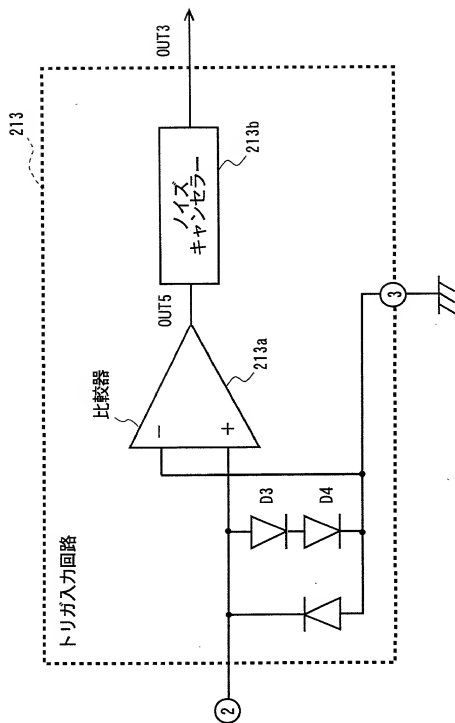


図 15

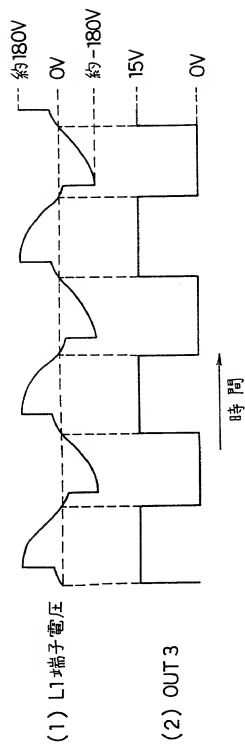


図 16

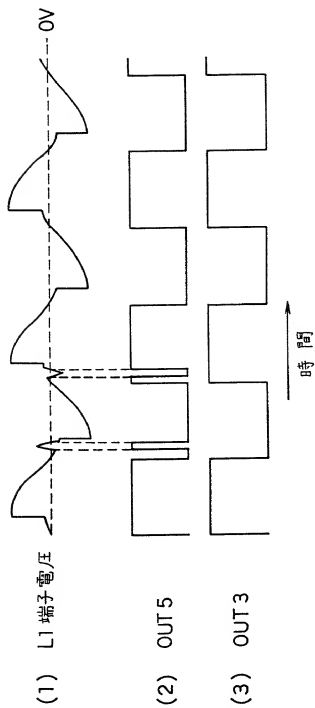


图 17

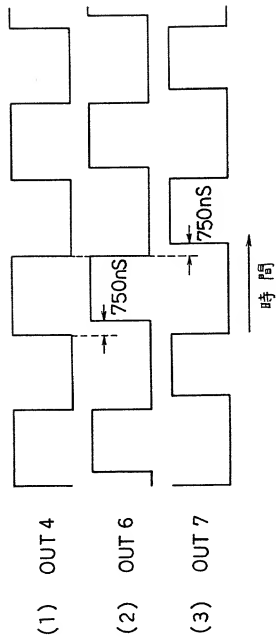


図 18

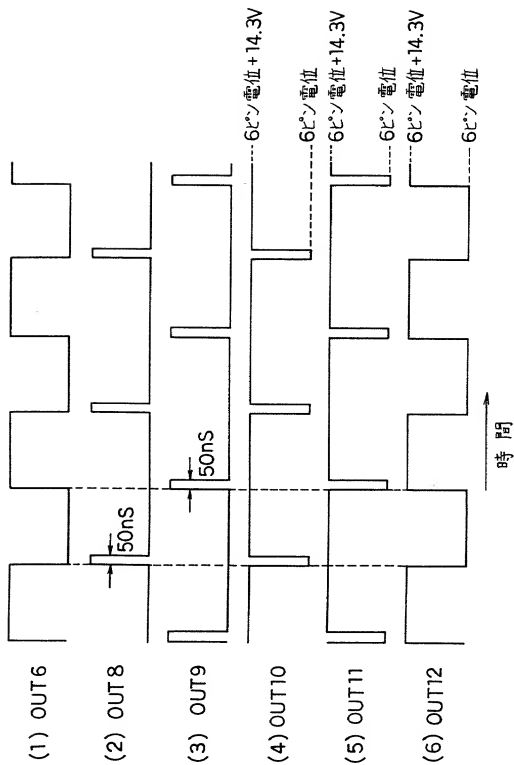


図 19

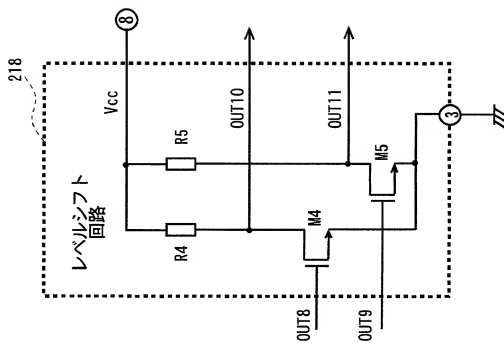
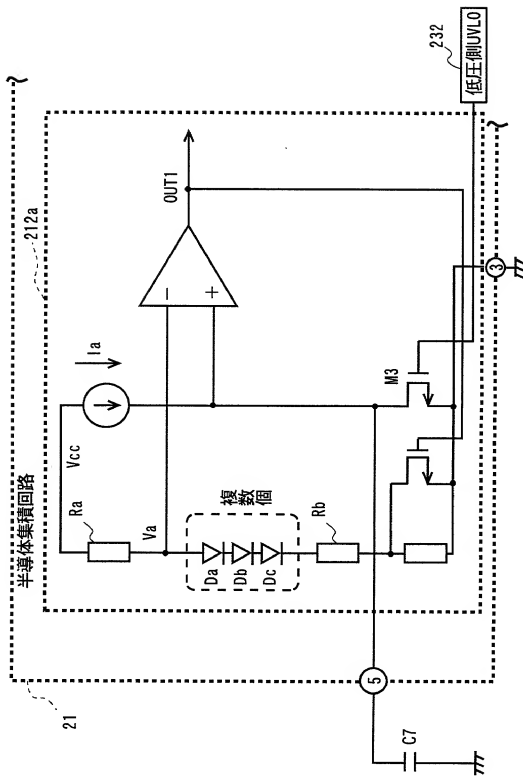
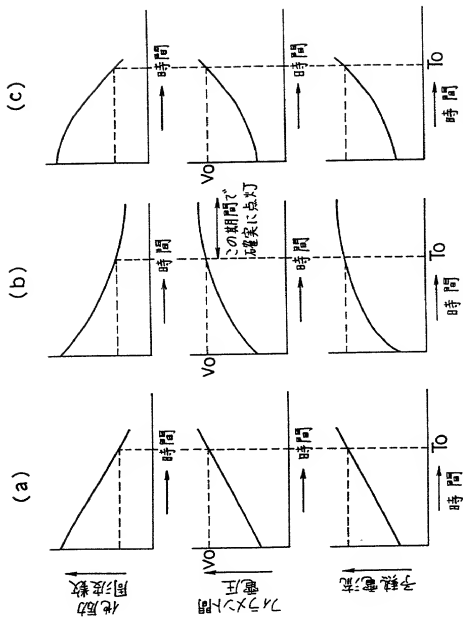




图 20





※  $T_0$  --- 点灯までの時間  
 $V_0$  --- 点灯電圧

図 2 2

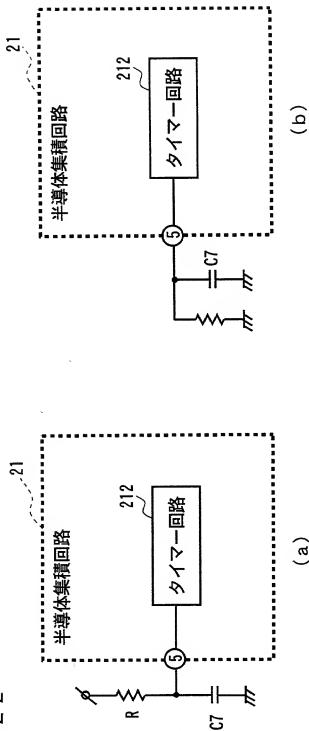


図 2 3

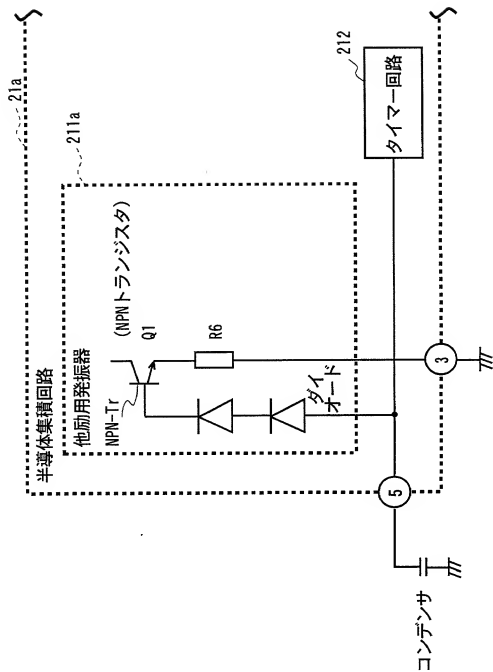


图 2 4

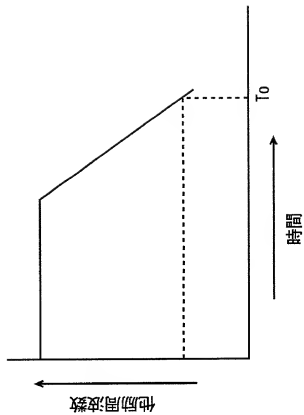


図 2 5

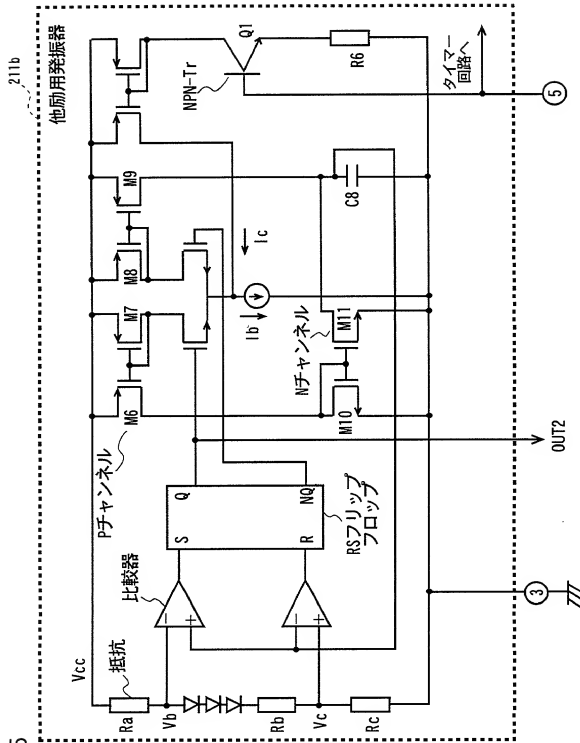
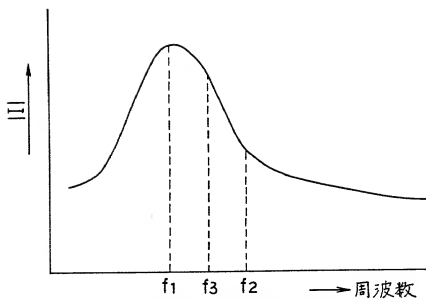
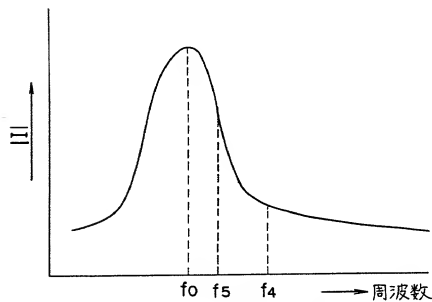


図 2 6



点灯時の周波数特性

図 2 7



点灯前の周波数特性

図 28

213c

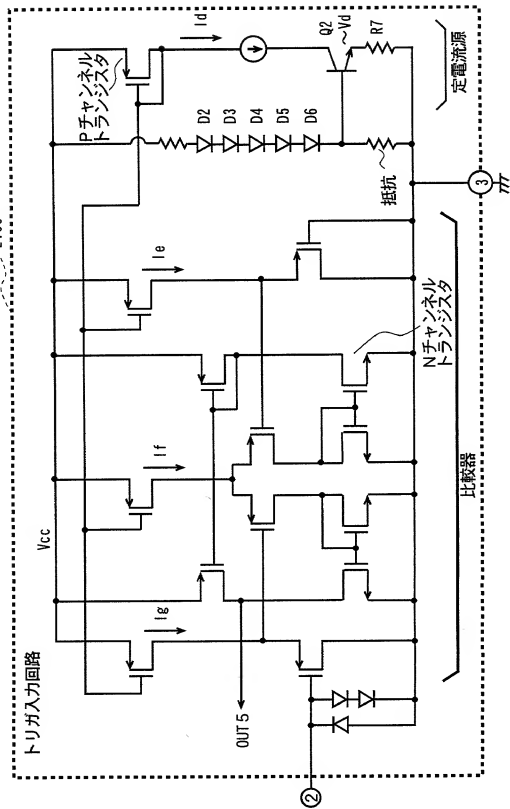




図 29

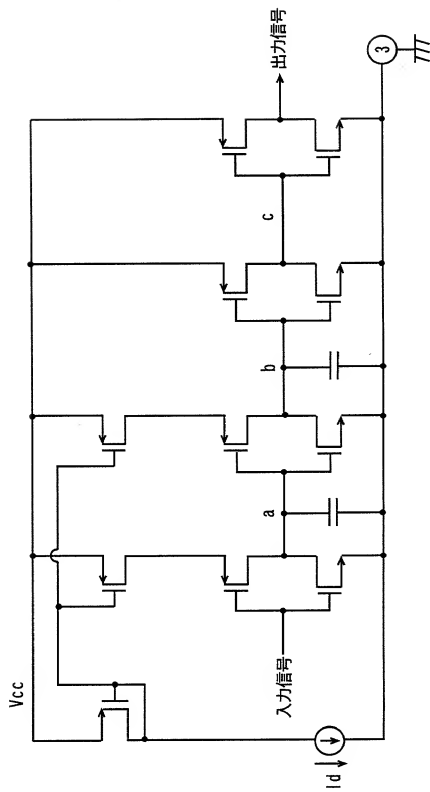


図 30

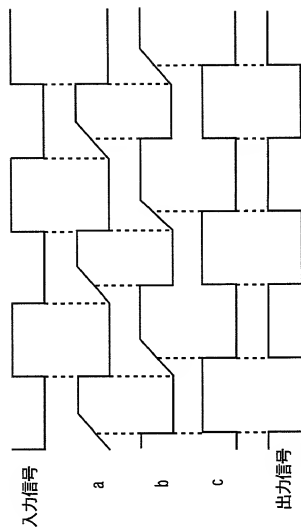


図 3 1

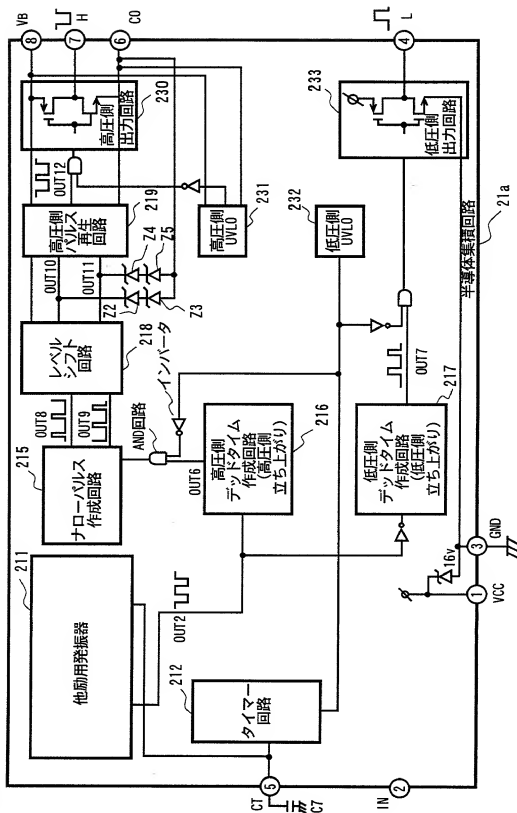


図 3 2

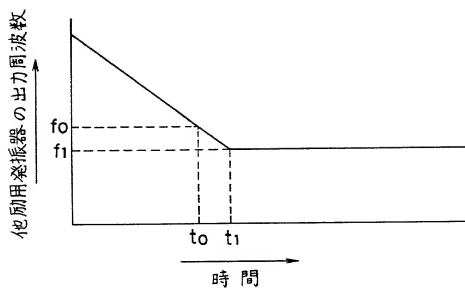


図 3 3

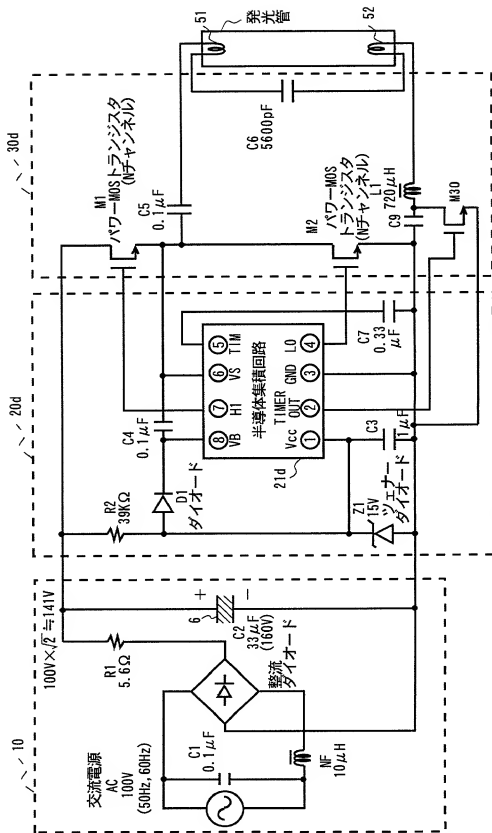
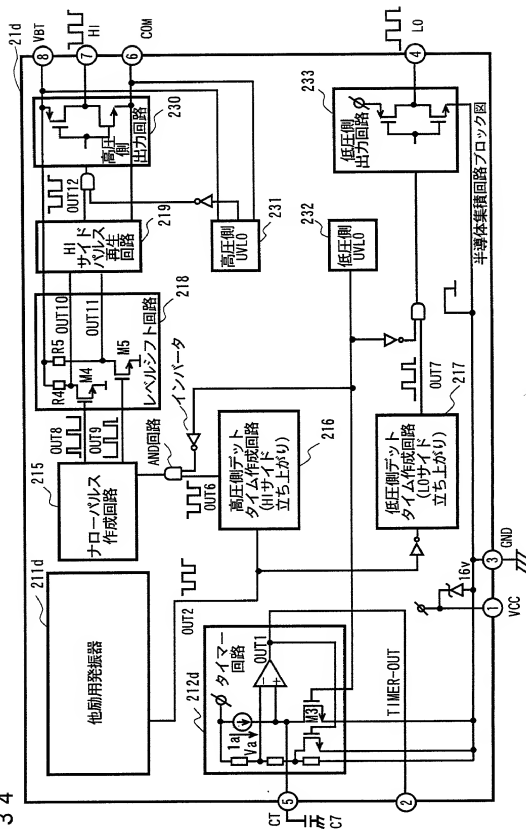


図 3 4



535

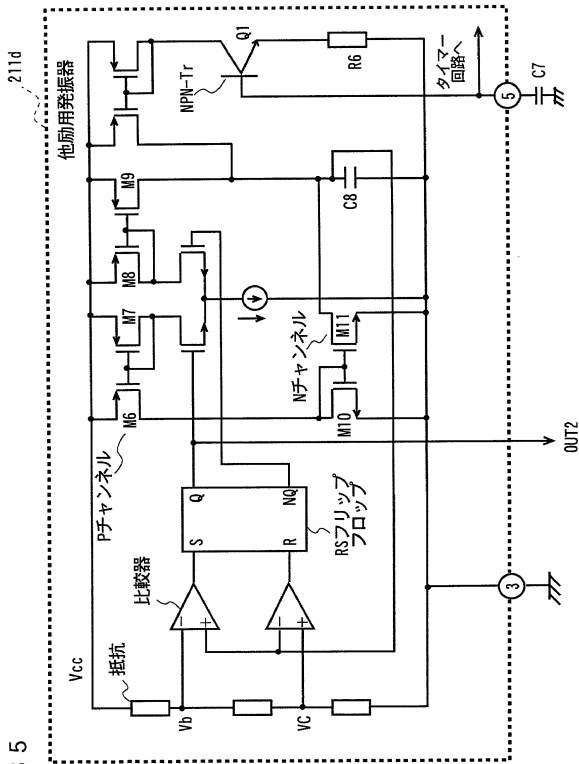


図 3 6

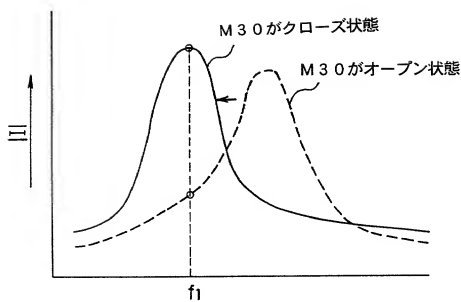




図 37

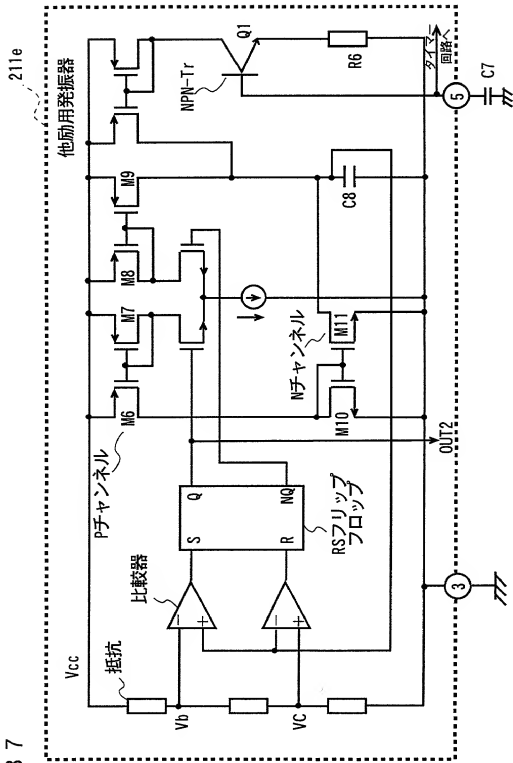


図 3 8

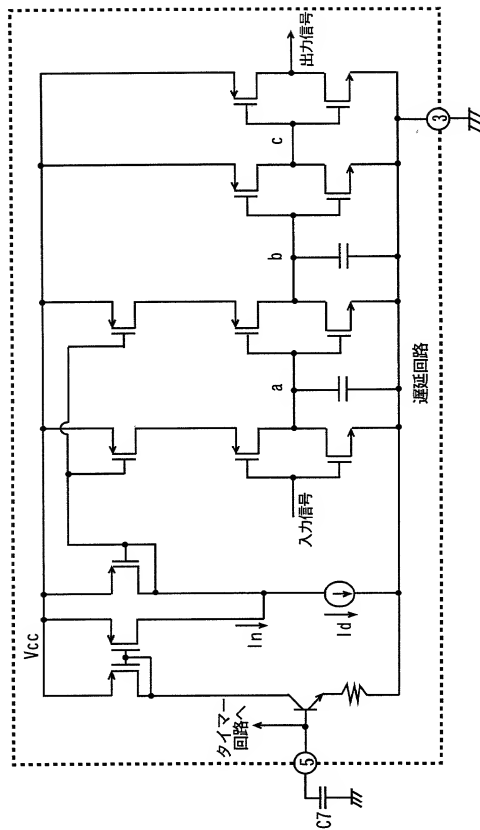
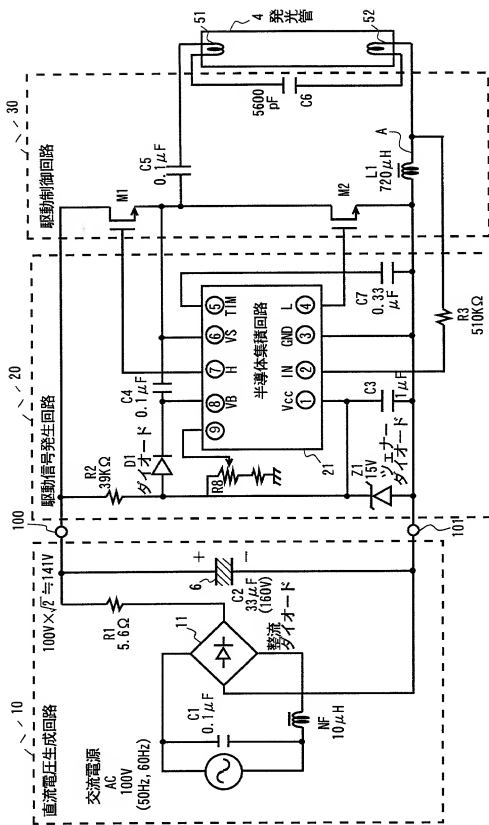
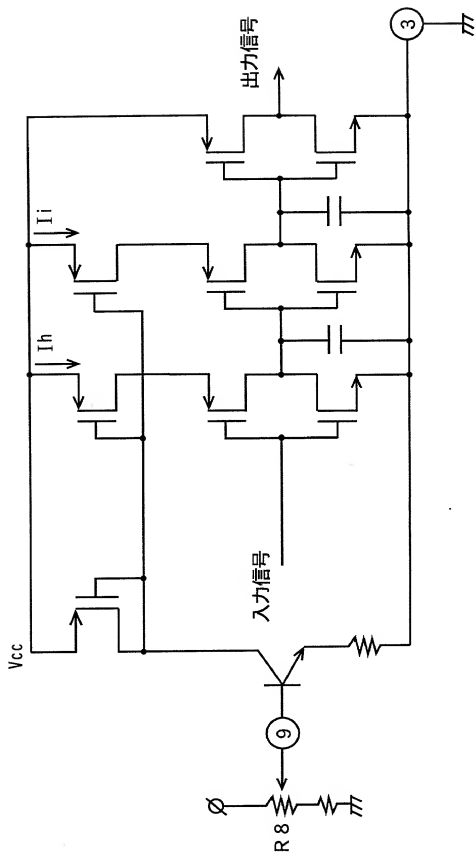


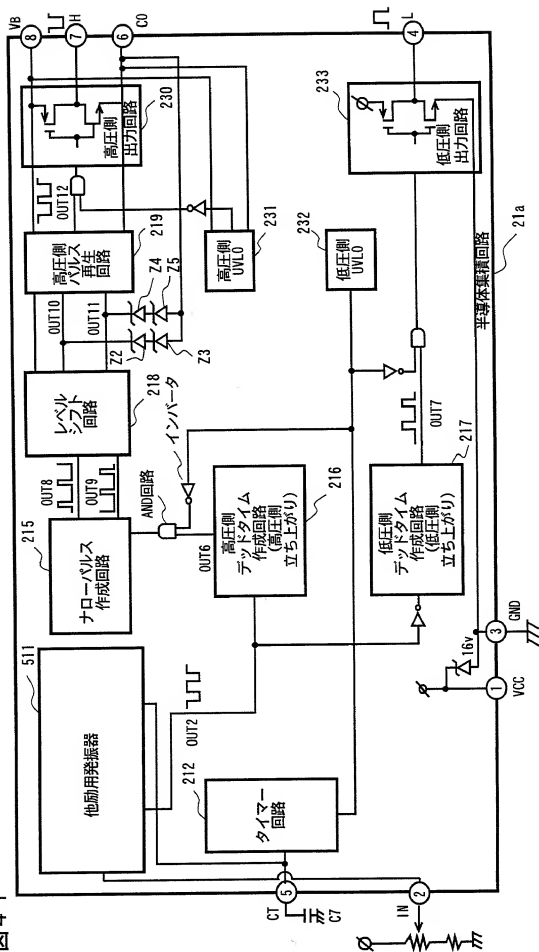
図 39



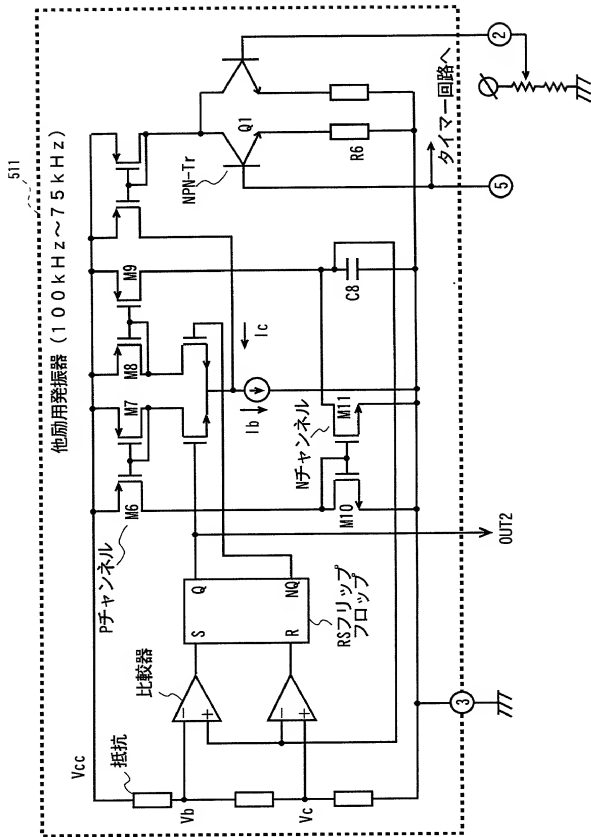


40

図 4 1



42



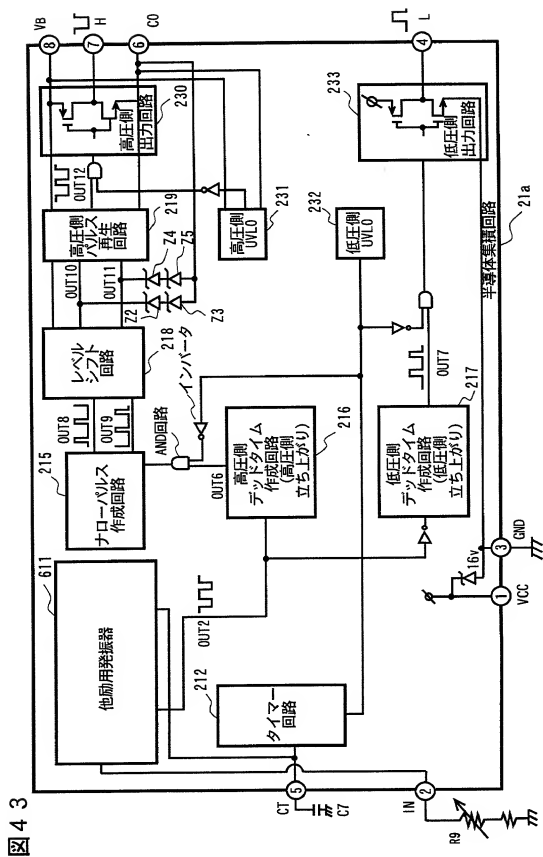


図 4 4

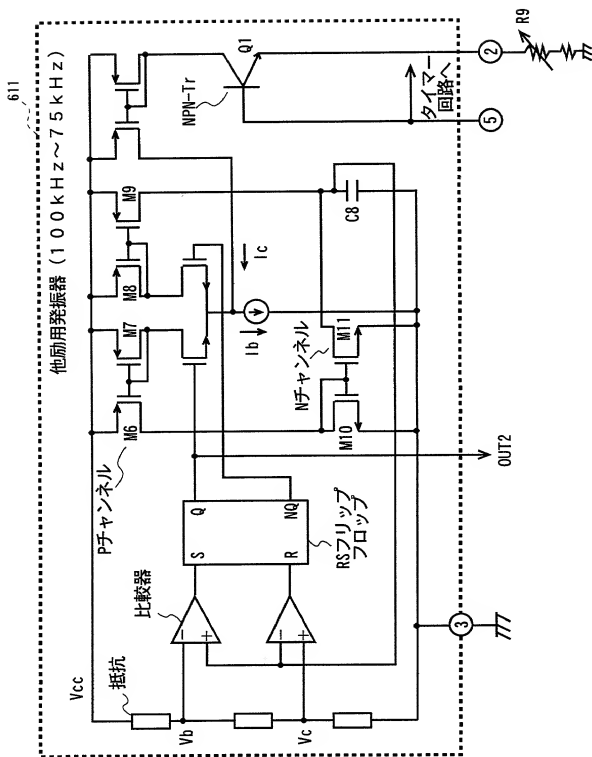




図 4 5

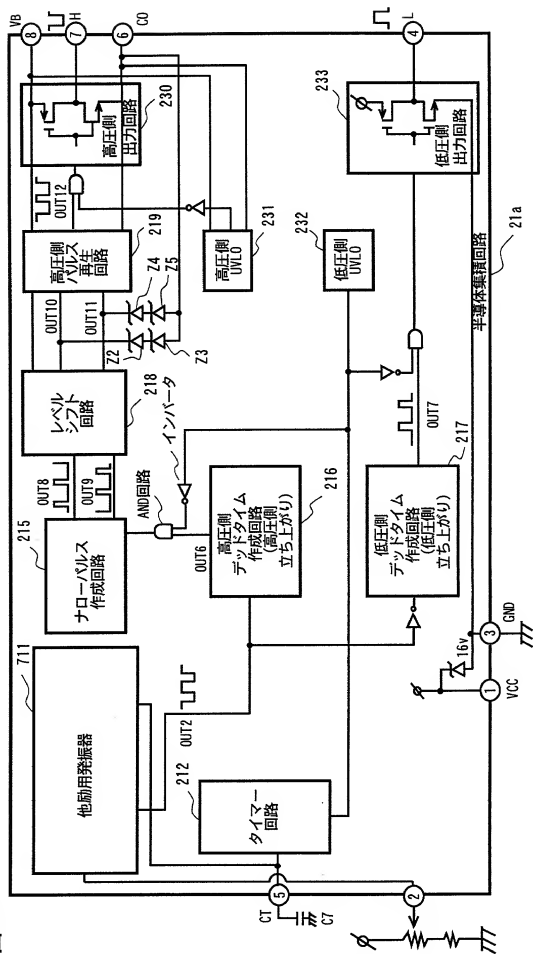


图 46

